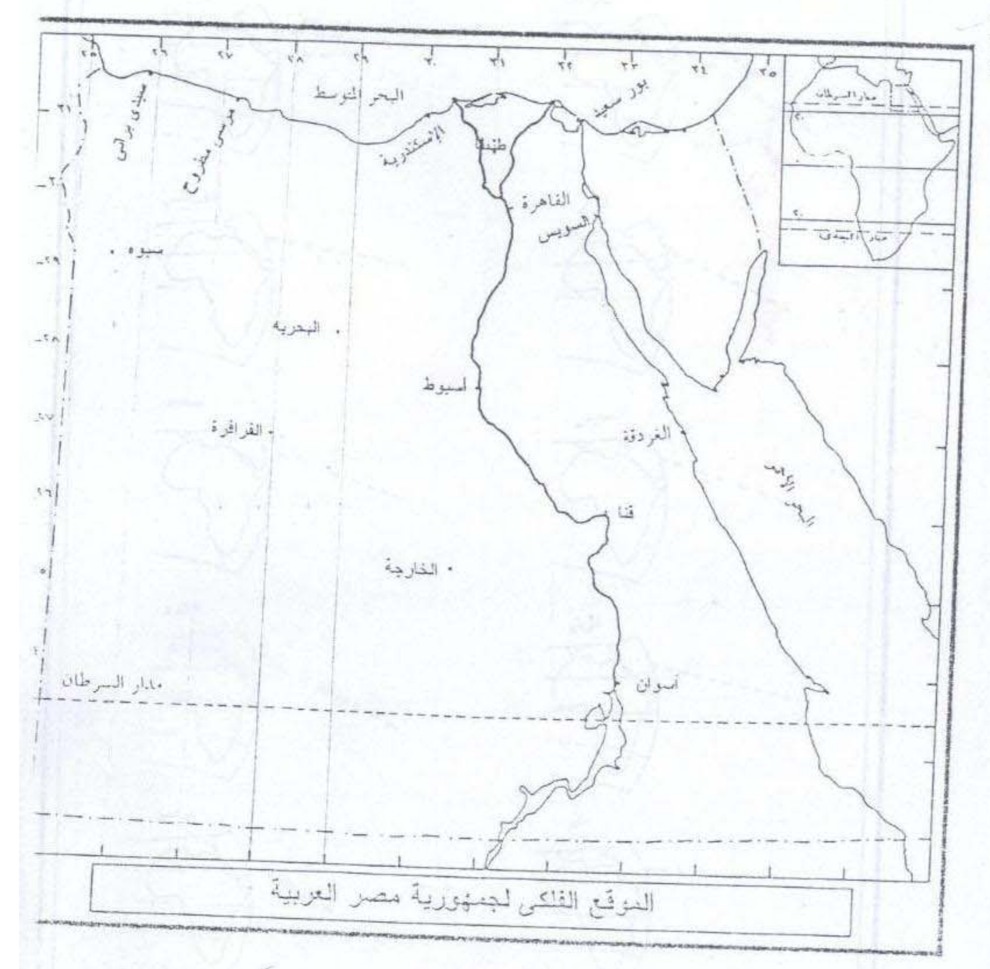
جمهورية مصر العربية
جامعة المنصورة
كلية الآداب
قسم الجغرافيا

رسالة دكتوراه الدكتور/ مسعد سلامة مسعد مندور

الإشعاع الشمسي في مصر

<u>٢٠٠٢م</u>

المحتويات:



الموقع الفلكى لجمهورية مصر العربية

شكل رقم (١-١)

مقدمة :

تعد الأشعة الشمسية المصدر الرئيسى للطاقة فى الغلاف الجوى ، وهذه الطاقة هى المسئولة عن جميع الظواهر الجوية فى الغلاف الجوى ، إلا أن كمية الأشعة الشمسية الواصلة إلى سطح الأرض تختلف مكانياً وزمانياً تبعاً لتأثرها بمجموعة من العوامل أهمها الموقع الفلكى والجغرافى ، ومدة سطوع الشمس وطبيعة سطح الأرض والألبيدو الأرضى ، ومكونات الغلاف الجوى ، وتوزيع نطاقات الضغط الجوى والكتل الهوائية المحيطة بالمنطقة .

وفى هذا الفصل سيتم دراسة جميع هذه العوامل لإبراز مدى تأثيرها فى مقدار وتوزيع الأشعة الشمسية فى جمهورية مصر العربية .

أولا الموقع :

لدراسة تأثير الموقع يجب أن نميز بين نوعين

١. الأول : هو الموقع الفلكى ويقصد به الموقع بالنسبة لدوائر العرض وخطوط الطول ، ويهمنا الموقع بالنسبة لدوائر العرض .

٢. الثانى : هو الموقع الجغرافى ويقصد به الموقع بالنسبة للمسطحات المائية والتضاريس ، وسوف نعرض لكل منها بشىء من التفصيل على النحو التالى :-

أ- الموقع الفلكى :

تقع مصر فى المنطقة شبه المدارية بين دائرتى عرض ٢٢° ، ٣٦َ ٣١° وتمتد بذلك من الجنوب إلى الشمال فى ٣٦َ ٩° عرضية ، ويمر مدار السرطان فى جنوبها ، شكل رقم (١-١) . هذا وتبلغ المسافة بين مدار السرطان والحدود الجنوبية نحو ١٦٠ كم ، وبذلك يحصر مدار السرطان جنوبه مساحة تناهز نحو ١٨٢٤٠٠ كم٢ (تمثل نحو ١٨,٢% من مساحة مصر) .

وهذا الموقع جعل لخطوط العرض عاملا هاما يتحكم فى كمية وتوزيع الإشعاع الشمسى الواصل إلى أوض مصر بسبب : - تأثيره على ميل الأشعة الشمسية .

- وتأثيره على اختلاف طول النهار من جنوب مصر إلى شمالها خلال فصول وشهور السنة ،

• ميل الأشعة الشمسية على مصر : لهذا العامل تأثيره الواضح في كمية الإشعاع الشمسي وتوزيعه في مصر ، إذ تختلف شدة الأشعة الشمسية تبعا لميلها ، فكلما كان الميل قريبا من الوضع العمودي كلما كانت كمية الأشعة الشمسية شديدة . وفيما يلي دراسة ميل الأشعة وتأثيرها خلال فصول السنة من خلال شكل رقم (١-٢) ، ملحق رقم (١) .

- خلال فصل الصيف : يحدث الانقلاب الصيفي في نصف الكرة الشمالي مع تعامد أشعة الشمس على مدار السرطان في ٢١ يونيو - أول شهور الصيف - مع حركة الشمس الظاهرية نحو الشمال . وجدير بالذكر أن هذا الفصل يشهد تعامد أشعة الشمس على جنوب مصر خلال فترتين .

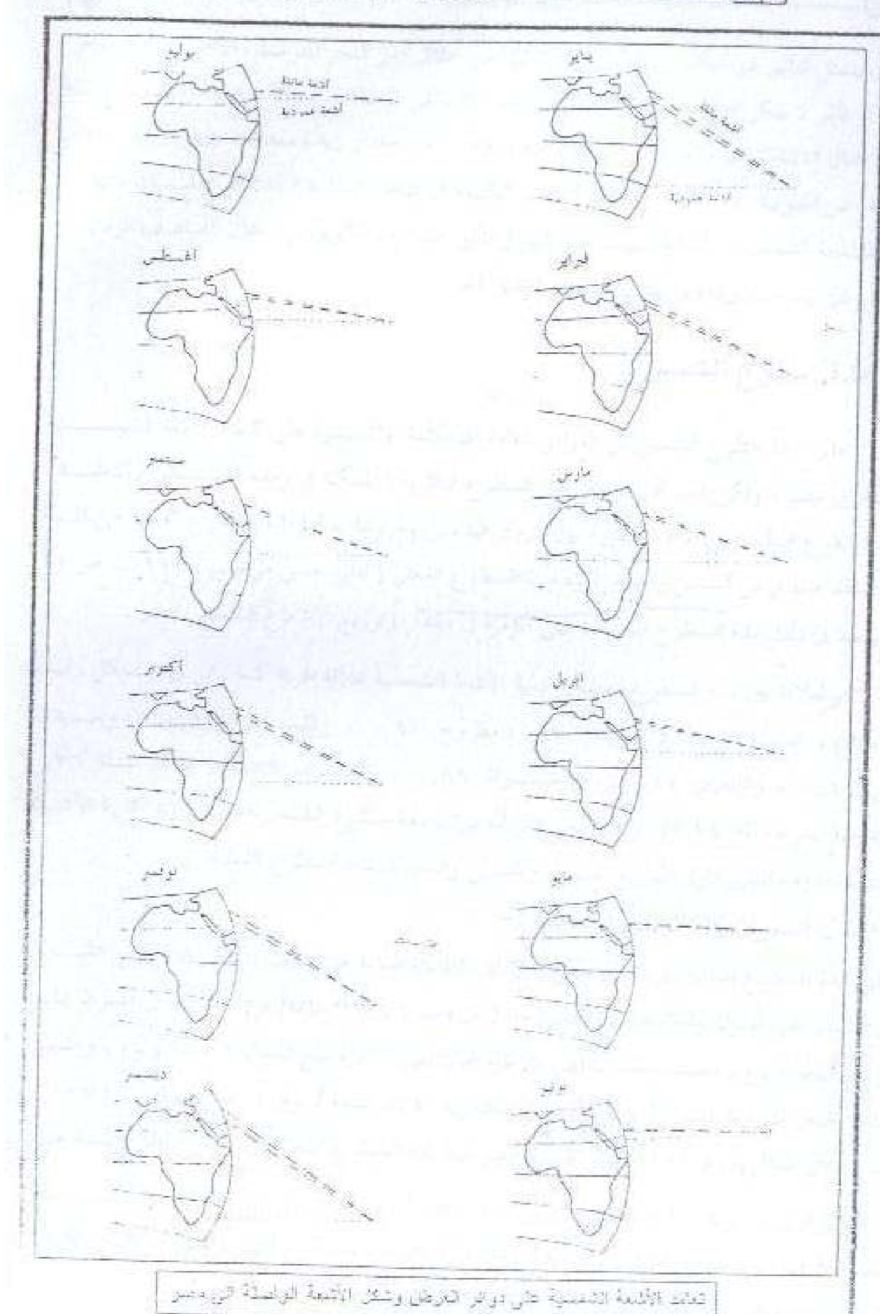
الفترة الأولى : مصاحبة لحركة الشمس الظاهرية نحو الشمال وفيها تتعامد أشعة الشمس على دائرة عرض ٢٢° شمالا يوم ٥ يونيو (هو أول تعامد للإشعاع الشمسي على مصر خلال العام) ويستمر هذا التعامد حتى يصل إلى مدار السرطان يوم ٢١ يونيو ، ويصل طول الفترة ١٤ يوم ، هذا فضلا على أن الأشعة الساقطة على جنوب مصر أشعة عمودية . إذ تبلغ قيمة زاوية الميل بين الأشعة الشمسية وسطح الأرض عند مدار السرطان ٩٠° (Horrock, 1964, P.159) وقريبة من العمودية على مصر الوسطى وشبه مائلة على شمال مصر .

أما الفترة الثانية : فهي تصاحب حركة العودة للشمس من الشمال إلى الجنوب ، لتبدأ من يوم ٢٢ يونيو حتى يوم ٥ يوليو ، وفي هذا اليوم تتعامد الأشعة الشمسية على دائرة عرض ٢٢° في مرة ثانية ، وينجم عن حركة الشمس نحو الجنوب الميل التدريجي للأشعة الشمسية الساقطة على شمال البلاد

هذا وينبغي أن نشير إلى أن تعامد الأشعة الشمسية على جنوب مصر خلال الصيف جعل شهري يونيو ويوليو هما قمة الإشعاع الشمسي وإذ تبلغ كمية الإشعاع الشمسي هما إلى ضعف كمية الإشعاع الشمسي في شهري ديسمبر ، يناير ، كما يبدو في جدول رقم (٢ - ٢) ، وذلك لأن الأشعة العمودية تنبسط على مساحة من الأرض هي أقل ما يمكن أن تنبسط عليها ، ثم إنها تخترق أقل سمك ممكن من طبقات الهواء فلا يتسرب من حرارتها إلا قدر يسير (أوستن ملر ، ١٩٧ ، ص ٤٤)

وتستمر حركة الشمس نحو الجنوب في شهر أغسطس فيصحبها ميل للأشعة الشمسية الساقطة على مصر ، فينخفض تبعا لذلك كمية الأشعة في شمال مصر عن جنوبها .

- خلال فصل الخريف : تستمر حركة الشمس الظاهرية نحو الجنوب ، حتى تتعامد الأشعة على خط الاستواء يوم ٢١ سبتمبر ، ويترتب على ذلك زيادة ميل الأشعة الساقطة على مصر ويزداد معها الانخفاض في قيم الإشعاع خاصة في شمال مصر عن جنوبها .



تعامد الأشعة الشمسية على دوائر العرض وشكل الأشعة الواصلة إلى مصر

المصدر : إعداد الطالبة اعتمادا على ملحق رقم (١)

خلال فصل الشتاء : تتعامد الأشعة الشمسية على مدار الجدي خلال شهر ديسمبر ، والذي يشهد [illegible] للأشعة الشمسية الساقطة على مصر .فتبلغ قيمة زاوية الميل بين الأشعة الشمسية وسطح الأرض [illegible] مدار السرطان ٤٣° خلال شهر ديسمبر (Horrocks, 1964, P.159) وينتج عن ذلك انخفاض كمية [illegible] الشمسي في أجزاء مصر إلى أدنى قيمة له خلال العام .

وفي شهر ديسمبر تبدأ الشمس في التحرك نحو الشمال ويتبعها انخفاض في ميل الأشعة وزيادة [illegible] منخفضة في قيم الإشعاع لدرجة اقتراب قيم الأشعة في جنوب مصر وشمالها ، ويستمر انخفاض ميل [illegible] خلال شهر فبراير ، وبذلك يبدأ ظهور القيم المرتفعة للإشعاع الشمسي في الجنوب عن الشمال .

[illegible] فصل الربيع : تستمر في هذا الفصل حركة الشمس نحو الشمال حتى تتعامد على خط الاستواء [illegible] شهر مارس وتزيد زاوية ميل الأشعة الشمسية تبعاً لذلك ، ويزداد قيم الإشعاع الشمسي في مصر .

[illegible] بأن دورة الأشعة الشمسية على دوائر العرض المختلفة خلال فصول السنة هي المسئول الأول عن [illegible] الأشعة الشمسية في مصر .

ب - الموقع الجغرافي :

تقع مصر في الركن الشمالي الشرقي لقارة أفريقيا ، ولا يحيط بها أي مسطحات مائية سوى البحر المتوسط شمالاً والبحر الأحمر شرقاً ، وتلاصق اليابس الأسيوي شرقاً عند سيناء ، ويابس ليبيا والسودان [illegible] جنوبا وهي بذلك امتداد طبيعي للصحراء الكبرى الأفريقية .

على الرغم من التأثير المحدود للموقع الجغرافي ، إلا أن البحرين الأحمر والمتوسط لهما دور كبير في توزيع الأشعة الشمسية في مصر ، سواء بشكل مباشر وغير مباشر خاصة في المناطق الساحلية .

والتأثير المباشر : يتمثل في اختلاف درجة اكتساب الأشعة الشمسية بين اليابس والماء وهي في [illegible] أكبر من اليابس ، ويرجع ذلك لأن اليابس يستفيد مما يمتصه من أشعة الشمس خلال قشرة رقيقة [illegible] بسبب عدم شفافيته ، في حين يمتص الماء كميات كبيرة من الأشعة لعظم شفافيتها بالنسبة لليابس [illegible] القندى ، ١٩٧٥ ، ص ٢٠) وهذه الخاصية جعلت كمية الأشعة في المحطات الواقعة داخل [illegible] البحرية أقل من المحطات الساحلية الأخرى ، فالمعدلات اليومية والشهرية للإشعاع الشمسي في [illegible] السلوم وسيدي براني - محطات داخل رؤوس بحرية - أقل من معدلات العريش ورفح ، [illegible] رقم (٢ - ٢) .

ويتمثل التأثير غير مباشر في جانبين :- الأول من خلال دور البحر المتوسط والأحمر ، فالبحر المتوسط له تأثير لا يذكر على مناخ الوجه البحري ومصر الوسطى بوجه عام ، والأجزاء الساحلية بوجه خاص (جمال الدناصوري وآخرون ، ١٩٥٧ ، ص ١٤٢) من خلال زيادة معدلات البخر في المناطق الساحلية عن الجنوبية والوسطى ، فتتكون السحب الكثيفة في المناطق الساحلية وتشكل بذلك عنصر حجب للأشعة الشمسية . أما الجانب الآخر يظهر في تأثير الصحراء الكبرى من خلال العواصف الرملية والترابية والتي يصاحبها زيادة في نسب المواد العالقة في الجو .

ثانيا مدة سطوع الشمس :

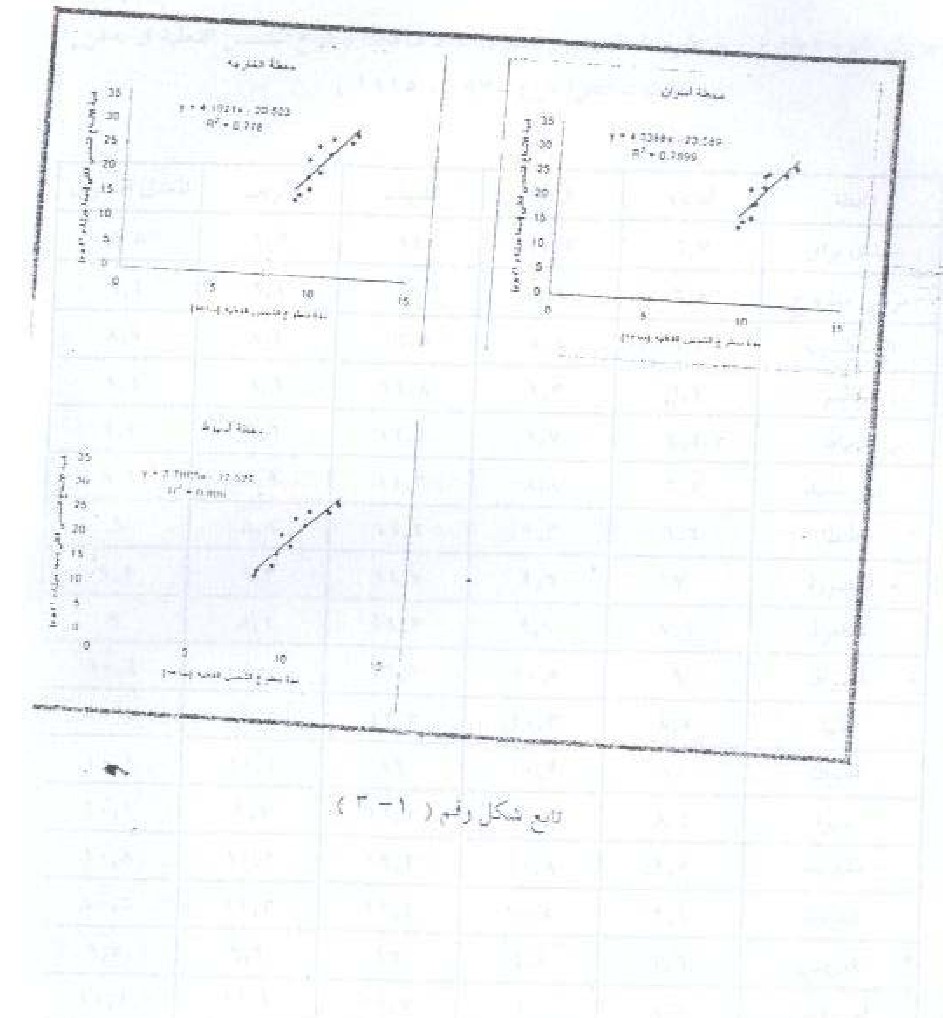
تعتبر مدة سطوع الشمس من العوامل العامة المتحكمة والمسيطرة على كمية الأشعة الشمسية الواصلة إلى مصر ، ولكن يجب أن نميز بين مدة السطوع النظرية (الممكنة) ومدة السطوع الفعلية ، فمدة السطوع النظرية هي المدة المحصورة بين شروق الشمس وغروبها ، أما مدة السطوع الفعلية هي المدة التي يشاهد فيها قرص الشمس واضحا أثناء فترة السطوع الفعلي (على حسن موسى ، ١٩٩٢ ، ص ٢٥) ويهمنا في ذلك مدة السطوع الفعلية ، فهي المؤثرة في مقدار وتوزيع الإشعاع الشمسي بمصر .

والعلاقة بين مدة السطوع الفعلية وكمية الأشعة الشمسية علاقة طردية كما يبدو في شكل رقم (١-٣) ، إذ يبلغ الارتباط في العريش ٠,٩٠ ، مطروح ٠,٩١ ، والقاهرة ٠,٩٢ ، وسيدي براني ٠,٩١ ، والتحرير ٠,٩٢ ، وأسيوط ٠,٨٩ ، وأسوان ٠,٧٦ ، والخارجة ٠,٧٦ (وجميعها بدرجة ثقة ٩٩ %) . ويعني هذا أنه بتزايد مدة سطوع الشمس الفعلية بتزايد كمية الأشعة الشمسية ، وفيما يلي تناول التوزيع السنوي والفصلي والشهري لمدة السطوع الفعلية .

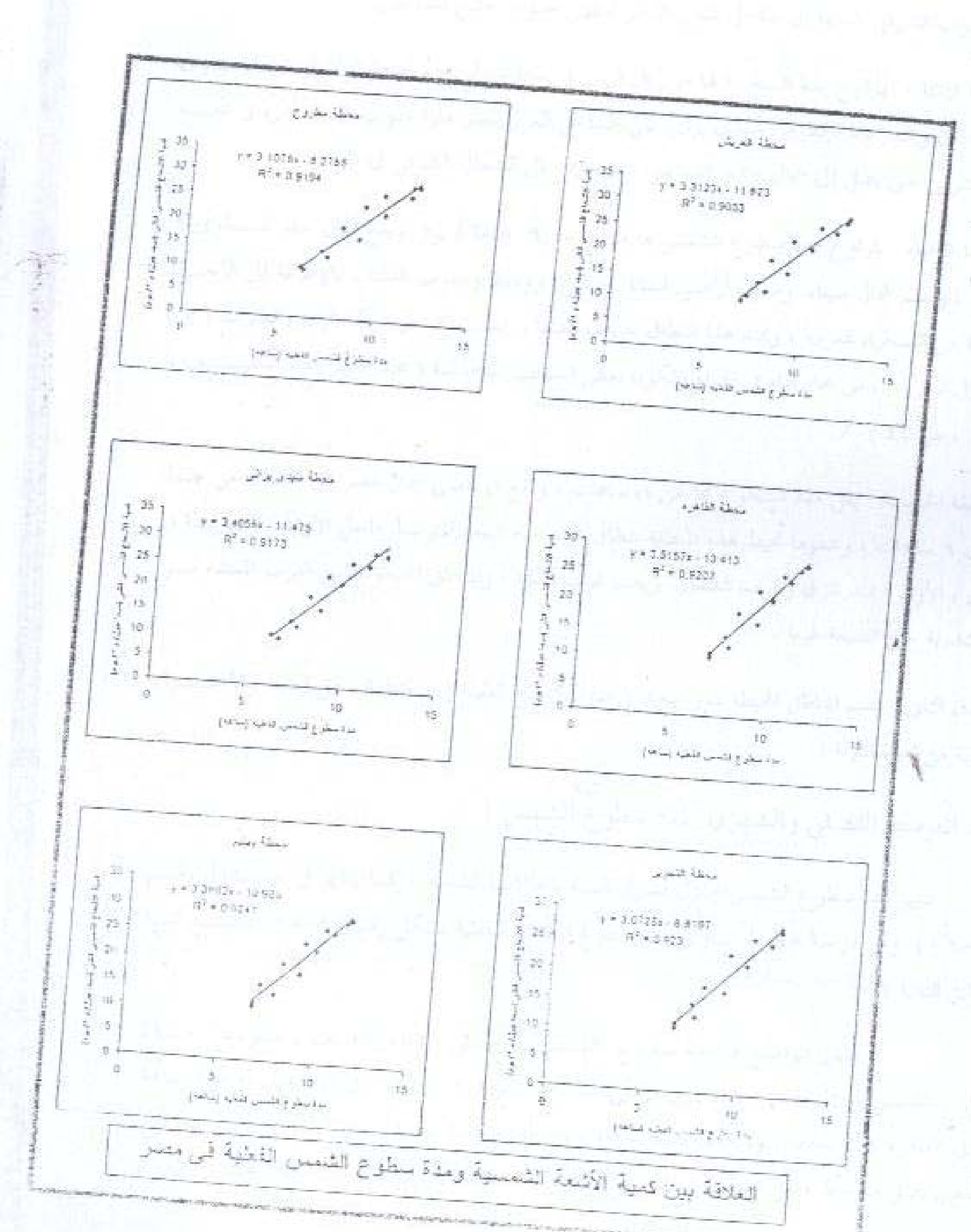
أ- المعدل السنوي لمدة السطوع الفعلية :-

تتباين مدة السطوع الفعلية بين أجزاء مصر ، إلا أن القاعدة العامة هي تناقص المعدل بالاتجاه من الجنوب إلى الشمال ففي أسوان والخارجة يسجل أقصى معدل في مصر (١٠,٨ ساعة/ يوم) بينما في أسيوط يبلغ ١٠,٤ ساعة / يوم ، ويستمر هذا التناقص بالاتجاه شمالاً ففي القاهرة يبلغ المعدل ٩ ساعة / يوم ، وعلى ساحل البحر المتوسط يسجل أدنى معدل في الإسكندرية ٨,٧ ساعة / يوم ، جدول رقم (١-١) ومن خلال شكل رقم (١-٤) يمكن تقسيم مصر تبعا لمدة السطوع الفعلية إلى خمس مناطق رئيسية هي

- المنطقة الأولى : تزيد مدة السطوع بها عن ١٠,٥ ساعة / يوم ، وتمتد من الحدود الجنوبية إلى خط تساوي ١٠,٥ ساعة شمالاً ، ويمتد هذا الخط مارا بالفرافرة وسوهاج ليصل إلى ساحل البحر الأحمر شمال القصير وتمثل هذه المنطقة نصف مساحة مصر تقريبا .



تابع شكل رقم (١ - ٣)



العلاقة بين كمية الأشعة الشمسية ومدة سطوع الشمس الفعلية في مصر

- المنطقة الثانية : يتراوح مدة السطوع بها من ١٠-١٠,٥ ساعة / يوم ، ويمر خط ١٠ ساعة شمال سيوه تجاه الجنوب الشرقى متجها إلى ساحل البحر الأحمر لينتهى جنوب خليج السويس .

- المنطقة الثالثة : يتراوح مدة السطوع بها من ٩,٥ - ١٠ ساعات / يوم ويحدها شمالا خط تساوى ٩,٥ ساعة ، ويمتد هذا الخط من سيدى براني على الساحل الغربى لمصر مارا جنوب القاهرة فى اتجاه جنوب شرقى حتى يصل إلى شمال خليج السويس ، فينحرف إلى الشمال الشرقى فى سيناء .

- المنطقة الرابعة : يتراوح مدة سطوع الشمس بها من ٩ -٩,٥ ساعة / يوم ويقع شمال خط تساوى ٩ ساعات ، وتضم شمال سيناء ومعظم أراضى الدلتا - شرق ووسط وجنوب الدلتا - بالإضافة إلى الأجزاء الشمالية من الصحراء الغربية ، ويمتد هذا النطاق جنوب الدلتا . بسبب انتشار شبكة الرى والصرف ، مما يؤدى إلى توفر جزء من بخار الماء فى الهواء وتكون بعض السحب المنخفضة (عبد العزيز عبد اللطيف ، ١٩٨٦ ، ص ٤٣) .

- المنطقة الخامسة : يقل مدة السطوع بها عن ٩ ساعات ، وتقع فى أقصى شمال مصر إلى الشمال من خط تساوى ٩ ساعات ، وعموما تحيط هذه المنطقة بنطاق تقدم مياه البحر المتوسط داخل الأراضى المصرية فى نطاقين ، الأول : يمتد شرق وغرب العلمين ويضم غرب الدلتا ، والمناطق المحيطة بخليج العرب الممتدة من الإسكندرية حتى الضبعة غربا .

والنطاق الثانى : يضم المناطق المحيطة ببور سعيد (جنوب خليج الطينة) ، منطقة سهل الطينة والأجزاء الشرقية من بحيرة المنزلة .

ب - المتوسط الفصلى والشهرى لمدة سطوع الشمس :

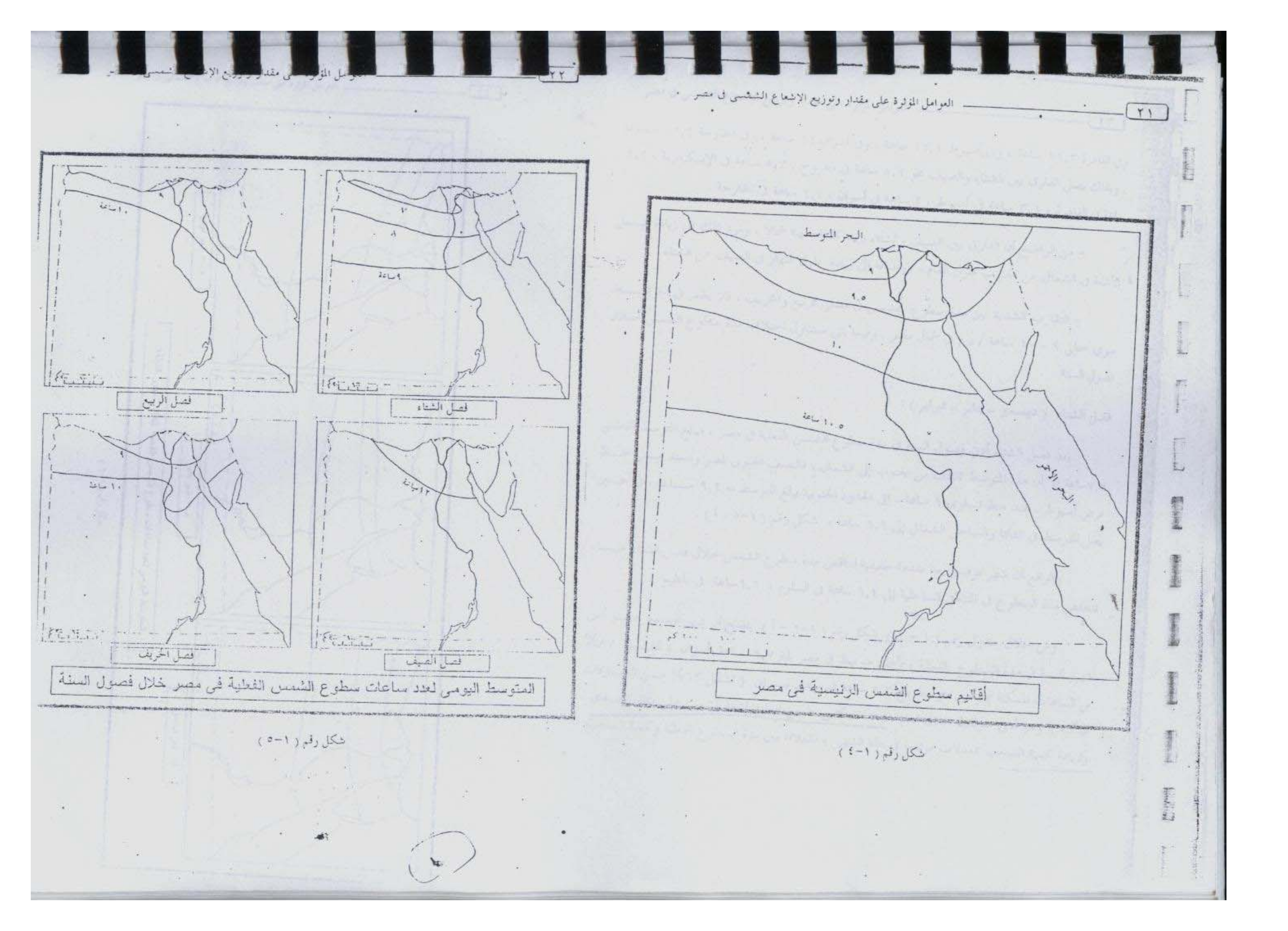
تتميز مدة سطوع الشمس خلال فصول السنة باختلافها الشديد ، كما يظهر فى جدول رقم (١-١) ، ومن دراسة خطوط تساوى مدة سطوع الشمس الفعلية بشكل رقم (١-٥) يتضح لنا الحقائق التالية :

- التغير الواضح فى مدة سطوع الشمس بين فصلى الشتاء والصيف ، فمتوسط مدة سطوع الشمس خلال فصلى الشتاء فى مرسى مطروح يبلغ ٦,٨ ساعة ، وفى الإسكندرية ٦,٢ ساعة ، وفى القاهرة ٧,١ ساعة ، وفى أسيوط ٩ ساعة ، وفى أسوان ١٠ ساعة ، وفى الخارجة ٩,٥ ساعة . فى حين يصل متوسط فصل الصيف فى مرسى مطروح ١٢ ساعة ، وفى الإسكندرية ١١,٥ ساعة ،

جدول رقم (١-١) بين المتوسط الفصلى والسنوى لعدد ساعات سطوع الشمس الفعلية فى بعض المحطات الفترة من (١٩٣٠ - ١٩٩٥)

المحطة	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	المعدل السنوى
سيدى براني	٦,٧	١٠,١	١١	٧,٦	٨.٨
مرسى مطروح	٦,٨	٩,٦	١٢	٩,١	٩,٤
الإسكندرية	٦,٢	٨.٨	١١.٥	٨,٢	٨.٧
بلطيم	٦,٧	٩,٣	١١,٨	٨,٦	٩,١
دمياط	٧,٢	٩,٧	١٢,٢	٩,٦	٩,٧
بور سعيد	٦,٧	٨.٨	١١,٣	٨,٩	٨,٩
طنطا	٦.٦	٩,٣	١١,٢	٨,٩	٩
المنصورة	٧	٩,٦	١١,٥	٩,٣	٩,٤
القاهرة	٧,١	٩,١	١١,٣	٨,٢	٩
أسيوط	٩	١٠,٥	١٢,١	١٠	١٠,٤
المنيا	٨,٥	١٠,٣	١٢,٣	١٠,٥	١٠,٤
أسوان	١٠	١٠,٩	١٢	١٠,١	١٠,٨
سيوة	٨,٢	١٠,٣	١٢,٢	٩,٨	١٠,١
الخارجة	٩,٥	١٠,٨	١٢,٢	١٠,٦	١٠,٨
الغردقة	٩,١	١٠,٥	١٢,٤	١٠,٣	١٠,٦
العريش	٧,٦	٩,٥	١٢	٩,٢	٩,٥
أبو رديس	٨,٦	١٠	١١,٧	١١,١	١٠,٤

المصدر : إعداد الطالب اعتمادا على جدول رقم (١ - ٢)

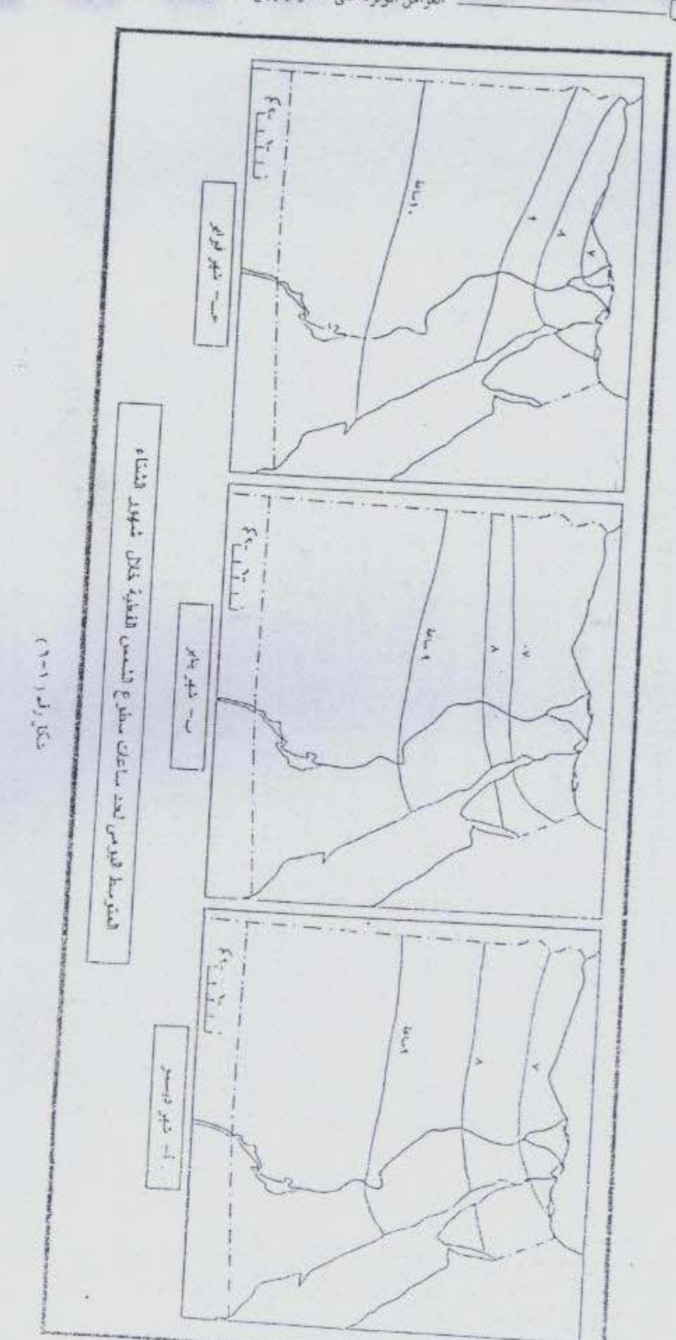


أقاليم سطوع الشمس الرئيسية فى مصر

شكل رقم (١-٤)

المتوسط اليومى لعدد ساعات سطوع الشمس الفعلية فى مصر خلال فصول السنة

شكل رقم (١-٥)



وفى القاهرة ١١,٣ ساعة ، وفى أسيوط ١٢,١ ساعة ، وفى أسوان ١٢ ساعة ، وفى الخارجة ١٢,٢ ساعة
. وبذلك يصل الفارق بين الشتاء والصيف نحو ٥,٢ ساعة فى مطروح ، ٥,٣ ساعة فى الإسكندرية ، ٤,٢
ساعة فى القاهرة ، ٣,١ ساعة فى أسيوط ، ٢ ساعة فى أسوان ، ٢,٧ ساعة فى الخارجة .

- من الواضح أن الفارق بين الصيف والشتاء يزيد كلما اتجهنا شمالا ، ومرد ذلك إلى زيادة ميل
الأشعة فى الشمال عن الجنوب طول العام ، بالإضافة إلى زيادة طول النهار فى الصيف عن الشتاء .

- التقارب الشديد بين مدة سطوع الشمس فى فصلى الربيع والخريف ، فلا يظهر فى الخرائط
سوى خطى ٩ - ١٠ ساعة / يوم فى شمال مصر . وفيما يلى سنتناول اختلاف مدة سطوع الشمس خلال
فصول السنة .

فصل الشتاء (ديسمبر - يناير - فبراير) :

يعد فصل الشتاء أدنى فصول السنة فى مدة سطوع الشمس الفعلية فى مصر ، فيبلغ المتوسط الفعلى
٧,٧ساعة إلا أن هذا المتوسط يختلف من الجنوب إلى الشمال ، فالنصف الجنوبى لمصر والممتد من خط
عرض أسيوط - عند خط تساوى ٩ ساعة - إلى الحدود الجنوبية يبلغ المتوسط به ٩,٢ ساعة ، فى حين
يصل المتوسط فى الدلتا والساحل الشمالى إلى ٦.٦ ساعة ، شكل رقم (١-٥ - أ) .

والواقع أن شهر نوفمبر يعد مقدمة حقيقية لتناقص مدة سطوع الشمس خلال فصل الشتاء حيث
تنخفض مدة السطوع فى المناطق الساحلية إلى ٦,٤ ساعة فى السلوم ، ٦,٦ساعة فى بلطيم .

ومن خلال جدول رقم (١ - ٢) شكل رقم (١-٦ - أ) يتضح أن شهر ديسمبر هو أدنى
شهور السنة فى مدة السطوع الفعلية ، فأعلى متوسط فى مصر بلغ ٩,٧ ساعة بأسوان (تمثل ٨٧%
من الساعات الممكنة) وأدنى متوسط بلغ ٥,٣ ساعة فى سيدى برانى (تمثل ٦٣% من الساعات
الممكنة) وهو أدنى متوسط خلال العام . وهذا انعكاس طبيعى لتعامد أشعة الشمس على مدار الجدى ،
ولزيادة كمية السحب بمعدلات مرتفعة فى هذا الشهر ، فالعلاقة بين مدة السطوع الفعلية وكمية السحب

ل رقم (١-٢) المتوسط الشهرى لعدد ساعات سطوع الشمس الفعلية ونسبتها من عدد ساعات الممكنة فى بعض المحطات خلال الفترة الزمنية ١٩٣١ - ١٩٩٥

الشهر	سيدى برانى		مرسى مطروح		الإسكندرية		بلطيم		دمياط		بور سعيد		طنطا		المنصورة		القاهرة		أسيوط		المنيا	
	مدة السطوع الفعلية (ساعة)	%	مدة السطوع الفعلية (ساعة)	%	مدة السطوع الفعلية (ساعة)	%	مدة السطوع الفعلية (ساعة)	%	مدة السطوع الفعلية (ساعة)	%	مدة السطوع الفعلية (ساعة)	%	مدة السطوع الفعلية (ساعة)	%	مدة السطوع الفعلية (ساعة)	%	مدة السطوع الفعلية (ساعة)	%	مدة السطوع الفعلية (ساعة)	%	مدة السطوع الفعلية (ساعة)	%
يناير	٦,٧	٥٧	٦,١	٦٦	٦	٦٦,٥	٦,٤	٦١,٦	٦,٧	٦٩,٦	٦,٥	٦٧	٦,٥	٦٤	٧,٥	٧٢,٧	٦,٦	٦٨	٨,٣	٧٢	٨,٥	٨٠,٤
فبراير	٨,٢	٦٢	٧,٣	٦٨,٨	٦,٨	٦٦,٧	٧,٤	٦٦,٧	٧,٢	٧٥,٢	٧	٧١	٧	٦٦	٧,٦	٦٦,٤	٨	٧٠	٩,٤	٨١	٩	٨١
مارس	٨,٨	٦٥	٩,٢	٦٦,٨	٧,٢	٧١,٣	٨,٦	٧١,٧	٨,٤	٧١,٢	٨	٧٦,٠	٨,٣	٧٢	٨,٣	٦٩,٣	٨,٣	٦٩	٩,٦	٧٨	٩,٥	٧٠,٨
أبريل	١٠,١	٦٨	٩	٦٦,٣	٩	٧٤,٧	٩,١	٧٠	٩,٧	٧٥	٨,٧	٧٠	٩,٣	٧٤,١	٩,٢	٧١,٣	٩	٧٣	١٠,١	٧٨	١٠,١	٧٨,٨
مايو	١١,٤	٧٣	١٠,٣	٧٧	١٠,١	٧٩,٨	١٠,٣	٧٨,٤	١٠,٧	٧٩,٦	٩,٦	٧٨	١٠,٢	٧٥	١٠,٧	٧٨,٦	١٠,٢	٧٨	١١,٧	٨٤	١١,٣	٩٤
يونيو	١١,٩	٨٢	١١,٨	٨٣,٥	١١,٧	٨٤,٥	١١,٨	٨٢,٣	١٢,٣	٨٨,٤	١١,٥	٨٣,٢	١١,٨	٨٥	١١,٧	٨٣,٤	١١,٧	٨٤	١٢,٣	٨٣	١٢,٤	٩١,٦
يوليو	٩,٩	٨٥	١٢,٠	٨٧,٢	١١,٧	٨٧,٣	١٢,١	٨٦,٨	١٢	٨٨,٣	١١,٤	٨٤,٢	١١,٦	٨٥	١١,٥	٨٣	١١,٥	٨٣	١٢,٦	٨٨	١٢,٦	٩٠,٠
أغسطس	١٠,٣	٨٦	١١,٤	٨٩,٤	١١,٢	٨٨	١١,٦	٨٨,٤	١١,٦	٨٩,٠	١٠,٤	٨٦	١١	٨٣	١١	٧٣	١٠,٧	٨٢	١١,٩	٨٧	١٢	٩٠,٩
سبتمبر	٩	٧٨	١٠,٢	٩٢,١	٩,٤	٨٥	١٠,٤	٨٤,٤	١٠,٣	٨٧,١	١٠,١	٩١,٦	١٠	٨٤	١٠,٤	٨٣,٣	١٠,٣	٨١,٥	١٠,٨	٨٦,٥	١٠,٨	٨٧,٧
أكتوبر	٧,٦	٧٣	٩	٧٩	٨,٣	٨١	٨,٦	٧٧,٨	٩,٣	٨٥,٩	٩,٣	٨١,٣	٩	٨٠	٩,٣	٨١,٦	٩,٣	٨٠	١٠,١	٨٧	١١,٥	٨٩,٤
نوفمبر	٩,٤	٧٣	٧,٠	٧٤	٦,٩	٨٦	٦,٦	٦٤	٧,٤	٧٦,٦	٧,٥	٧٢	٧,٦	٧٤	٧,٧	٧٣,٤	٧,٥	٧٠	٩,٣	٨٦	٨,١	٦٤,٣
ديسمبر	٦,٣	٦٣	٦,١	٦١,٣	٥,٨	٧٣,٧	٦,٤	٦٣,١	٦,٤	٦٤,١	٦,٥	٥٦,٨	٦,٣	٦٣	٦,١	٧٠,٤	٧	٦٨	٨,٨	٨٠	٨,١	

تابع جدول رقم (١-٢) المتوسط الشهرى لعدد ساعات سطوع الشمس الفعلية

ونسبتها من عدد ساعات الممكنة فى بعض المحطات خلال الفترة الزمنية ١٩٣١ - ١٩٩٥

الشهر	أسوان		سيوه		الخارجة		الغردقة		العريش		أبو رديس	
	مدة السطوع الفعلية (ساعة)	%	مدة السطوع الفعلية (ساعة)	%	مدة السطوع الفعلية (ساعة)	%	مدة السطوع الفعلية (ساعة)	%	مدة السطوع الفعلية (ساعة)	%	مدة السطوع الفعلية (ساعة)	%
يناير	١٠,١	٨٠	٦,٨	٧٠	٩,٤	٨٨	٩,٢	٨٦	٧,١	٧٧	٨,٧	٨٢,٧
فبراير	١٠,١	٨٠	٩,٥	٧٥	٩,٧	٨٩	٩,٣	٨٣	٨,٤	٨٣	٨,٩	٨٢,٥
مارس	١٠,٥	٨٤	٩,٥	٧٣	١٠,٣	٨٦	٩,٦	٨٠	٨,١	٦٩	٩,٥	٧٩
أبريل	١٠,٦	٨٦	١٠,٥	٧٤	١٠,٥	٨٢	١٠,٤	٨٢	٩,٤	٧٨	١٠,١	٧٨
مايو	١١,٦	٨٦,٥	١٠,٨	٧٨	١١,٥	٨٦	١١,٥	٨٦	١٠,٩	٧٨	١٠,٤	٧٧
يونيو	١٢,٣	٨٩	١٢,٣	٨٦	١٢,٢	٩٠	١٢,٨	٩٢	١٢,٣	٨٧	١١,١	٨٠,٢
يوليو	١٢,١	٩٠,٥	١٢,٤	٨٨	١٢,٤	٩٢	١٢,٤	٩١	١١,٩	٨٨,٥	١٢,٢	٨٨,٥
أغسطس	١١,٣	٩١	١١,٩	٩٠	١١,١	٩٣	١٢	٩٢	١١,٦	٨٣,٥	١١,٧	٨٩,٢
سبتمبر	١٠,٦	٨٨	١٠,٦	٨٥	١١,٢	٩١	١١,١	٩١	١٠,٤	٨٣	١٠,٩	٨٨
أكتوبر	١٠,١	٨٦	١٠,٢	٨٣	١٠,٥	٩٢	١٠,١	٨٨	٩,٤	٧٩	١٠,١	٨٨
نوفمبر	٩,٧	٩٠	٨,٧	٨٠	١٠	٩١	٩,٧	٨٩	٧,٩	٧٣	٩,٥	٨٥
ديسمبر	٩,٧	٨٧	٨,٤	٧٦	٩,٤	٨٩	٨,٨	٨٤	٧,٣	٧٣	٨,١	٧٨,٥

المصدر : الجدول من إعداد الطالب اعتماداً على - بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، بيانات غير منشورة
World Met. Org. (1980-1997)

علاقة عكسية ، إذ يبلغ معامل الارتباط بينهما في هتيم والجيزة والخارجة إلى -٠,٨٦ ، -٠,٨٣ ، -٠,٨١ على الترتيب (بمستوى ثقة ٩٥ %) ، جدول رقم (١ - ٣) وتلك العلاقة هي السبب الرئيسي في انخفاض نسبة السطوع الفعلية إلى الممكنة في جنوب مصر خلال أشهر الشتاء ، وفي الأجزاء الشمالية من مصر طول العام . ومن تتبع جدول رقم (١ - ٢) وشكل رقم (١ - ٦) يتضح أن مدة السطوع تزيد بالانتقال من ديسمبر إلى يناير وفبراير في جميع أجزاء مصر ، فعلى سبيل المثال زادت مدة السطوع في أسوان والغردقة والمنيا والإسكندرية وسيدي براني وأبو رديس بمقدار ٠,٤ ، ٠,٤ ، ٠,٤ ، ٠,٤ ، ٠,٢ ، ١,٤ ، ٠,٦ ساعة على الترتيب ، كما زادت بالانتقال من يناير إلى فبراير بمقدار ٠,٣ ، ٠,١ ، ٠,٥ ، ٠,٨ ، ١,٥ ، ٠,٢ ساعة في محطات الخارج ، والغردقة ، والمنيا ، والإسكندرية ، وسيدي براني ، وأبو رديس على التوالي ، وبالنظر إلى الفارق في مدة السطوع بين شهري يناير وفبراير يتضح أنه يتزايد في المناطق الشمالية عن الوسطى والجنوبية ، وهذا يوضح مدى تأثير السحب في حجب الأشعة الشمسية بشمال مصر خلال شهور الشتاء ، صورة رقم (١-١) .

فصل الربيع (مارس - إبريل - مايو)

الربيع فصل انتقال بين الشتاء والصيف لذلك تأخذ مدة السطوع في الارتفاع التدريجي اعتبار من شهر مارس ، ولكن هذا الارتفاع يكون بطيئاً في الجنوب مقارنة بالشمال فالفارق في المتوسط لشهري فبراير ومارس لا يتعدى ٠,٤ ساعة في جنوب مصر ، بينما يزيد عن ساعة في الشمال ، إذ يبلغ ١,٩ في مطروح ، ١,٢ ساعة في بلطيم ، ١,٢ساعة في دمياط ، كما لا يزيد هذا الفارق عن ٠,٥ ساعة في مصر الوسطى . وفي شهر أبريل يتضح مدى التغير والارتفاع في مدة سطوع الشمس الفعلية ، فلا يظهر خطوط تساوي ٧ ، ٨ ساعة على أرض مصر ، شكل رقم (١ - ٧ -ب) . وبالانتقال إلى شهر مايو تبدأ زيادة مدة السطوع عن ١٠ ساعات في جميع أجزاء مصر ، فلا يظهر خط تساوي ١٠ ساعة سوى في أقصى شمال غرب شبه جزيرة سيناء ، شكل رقم (١ - ٧ - جـ) وتبلغ مدة السطوع الفعلية ١١,٦ ساعة في أسوان (تمثل ٨٦,٥% من الساعات الممكنة) ، ١١,٥ ساعة في الخارجة (تمثل ٨٦% من الساعات الممكنة) ، ١١,٥ ساعة في الغردقة (تمثل ٨٦% من الساعات الممكنة) ، ١٠,٣ ساعة في طنطا (تمثل ٧٨ % من الساعات الممكنة) ، ١٠,٢ ساعة في القاهرة (تمثل ٧٨% من الساعات الممكنة) ١٠,١ في الإسكندرية (تمثل ٧٩,٨% من الساعات الممكنة) .

فصل الصيف (يونيو - يوليو - أغسطس) :

... ولا يظهر على خريطة مصر سوى خط تساوي ١٢ ساعة



تبين السحب الكثيفة في أحد أيام فصل الشتاء وحجبها للأشعة الشمسية .

صورة رقم (١ - ١)

السويس ثم ينحرف نحو الشمال الشرقي حتى ينتهي عند العريش . ويضم بداخله مناطق غرب شبه جزيرة سيناء وخليج السويس والدلتا ومناطق شمال شرق الصحراء الغربية ، شكل رقم (١-٥ - جـ) .

هذا ويبلغ متوسط مدة السطوع في هذا الفصل إلى ١١,٨ ساعة ، ويختلف هذا المتوسط في أجزاء مصر ، فيبلغ في الوجه البحري والساحل الشمالي ١١,٥ ساعة بينما في الوجه القبلي ومصر الوسطى يبلغ ١٢,٢ ساعة .

وبالانتقال من شهر يونيو إلى يوليو تتزايد مدة السطوع لتصل إلى ذروتها في شهر يوليو ، ويبدو ذلك من خلال تزحزح خط تساوى ١٢ ساعة نحو الشمال ليضم منطقة الدلتا وشمال سيناء ، شكل رقم (١ - ٨ - أ ، ب) ويجب أن نشير إلى وجود أدنى متوسطات خلال هذا الشهر في المدن الكبرى ؛ فبلغت ١١,٥ ساعة في القاهرة ، ١١,٦ ساعة في الإسكندرية ، ١١,٦ ساعة في طنطا ، ١١,٥ ساعة في المنصورة ويرجع ذلك زيادة الملوثات والمواد العالقة في الجو الناتجة عن العمليات الصناعية والتزاحم في هذه المدن .

ومن خلال جدول رقم (١ - ٢) يلاحظ أن أكبر متوسطات لمدة السطوع الفعلية سجلت في يوليو وكانت في الخارجة وبلغت ١٢,٤ ساعة (تمثل ٩٢% من الساعات الممكنة)وفي سيوه ١٢,٤ ساعة (تمثل ٨٨% من الساعات الممكنة) وفي المنيا ١٢,٦ ساعة (تمثل ٩٢,١% من الساعات الممكنة) وتبدأ مدة السطوع الفعلية في الانخفاض التدريجي إبتداءً من شهر أغسطس حيث يظهر خط تساوى ١١ ساعة مرة أخرى في شمال شرق الدلتا وشمال غرب مصر ، كما يتزحزح خط تساوى ١٢ ساعة إلى الجنوب في شكل حرف U بين الغردقة والمنيا - ليضم بداخله وادي النيل شكل رقم (١- ٨-جـ) حيث تبلغ مدة السطوع في أسوان ١١,٣ ساعة (تمثل ٩١% من الساعات الممكنة) وفي أسيوط ١١,٩ ساعة (تمثل ٨٧% من الساعات الممكنة) .

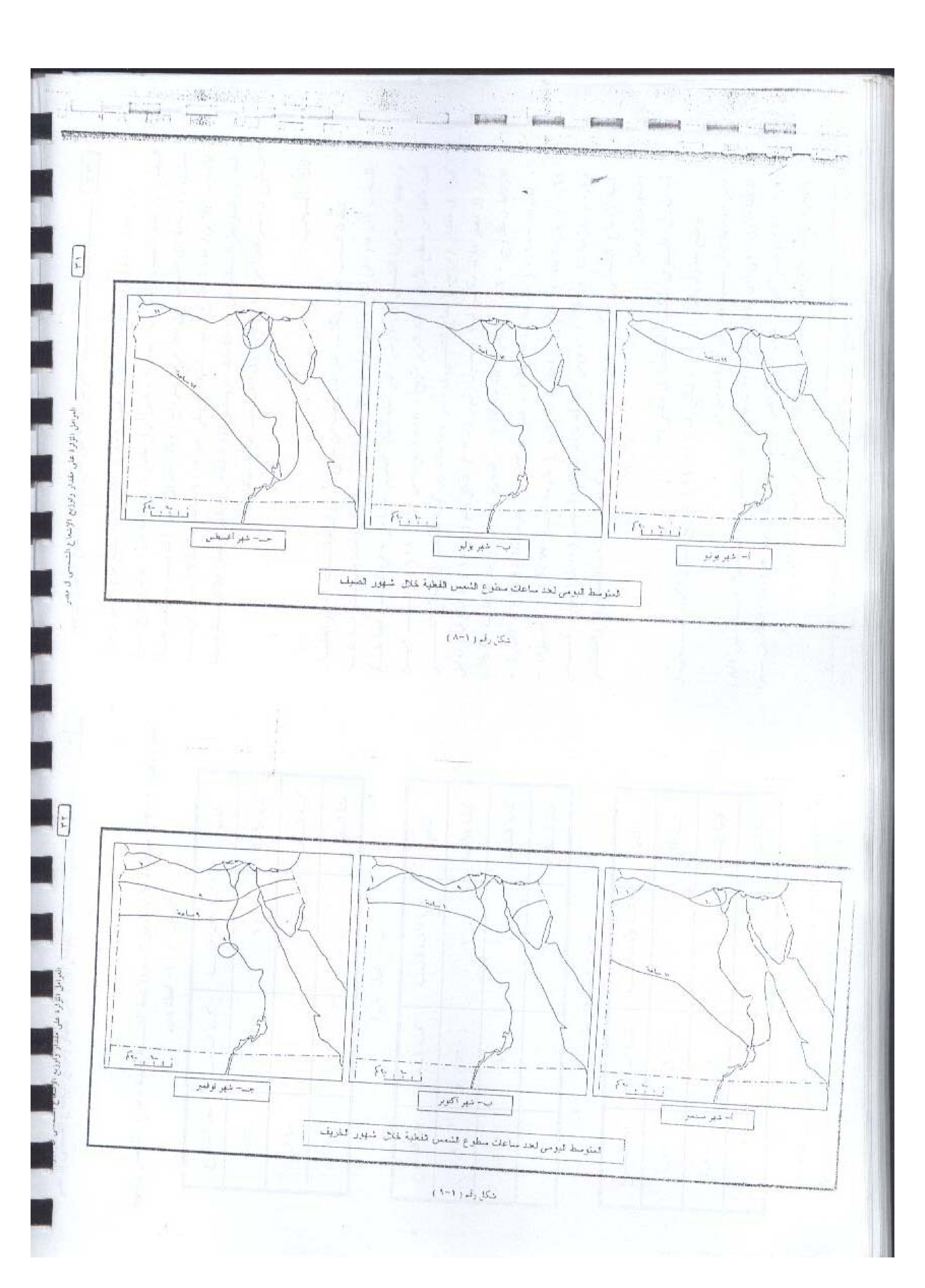
فصل الخريف (سبتمبر - أكتوبر - نوفمبر) :

هو فصل الاعتدال بين الصيف والشتاء ، وليس هذا فحسب فهو فصل الاعتدال السنوي ويدل على ذلك مقارنة المتوسطات الفعلية والسنوية كما تبدو في جدول رقم (١-١) . فالمتوسطات الفصلية تتقارب مع المتوسطات السنوية في جميع أجزاء مصر ، خاصة في محطات سيدي براني ، مرسى مطروح ، الإسكندرية ، دمياط ، المنيا ، الخارجة ، العريش ، علاوة على ذلك يلاحظ تماثل خطوط التساوي في هذا الفصل مع خطوط التساوي السنوية ، فلا يظهر سوى خطي ٩ ، ١٠ ساعة ، شكل رقم (١- ٨ - ٩) .

أ- شهر مارس
ب- شهر ابريل
جـ- شهر مايو

المتوسط اليومي لعدد ساعات سطوع الشمس الفعلية خلال شهور الربيع

شكل رقم (١-٧)



شكل رقم (١-٨)

شكل رقم (١-٩)

ومن خلال جدول رقم (١-٢) ، شكل رقم (١-٨) ، (١-٩) يتضح مدى التغير فى مدة السطوع بين أشهر الصيف والخريف ، فمعدلات شهر أبريل تظهر مدى الانخفاض ، حيث تزحزح خط تساوى ١١ ساعة إلى الجنوب حتى خط عرض سوهاج . وبالانتقال إلى شهر أكتوبر يستمر هذا الانخفاض فلا تزيد مدة السطوع فى مصر العليا والوسطى عن ١٠,٥ ساعة ، كما لا تزيد فى الوجه البحرى والسواحل الشمالية عن ١٠ ساعات ، ويستمر هذا الانخفاض فى شهر نوفمبر فلا تزيد مدة السطوع فى مصر العليا عن ١٠ ساعات وفى شمال مصر عن ٨ ساعات .

ثالثاً السحب :

تتكون السحب عندما يتكاثف بخار الماء بعيدا عن سطح الأرض فى طبقات الجو العليا . وللسحب تأثير هام على المناخ ، فهى تؤثر على الإشعاع الشمسى والأرض وتحدد مقدار ما ينفذ بواجهتها من حرارة الشمس إلى الأرض ، فبى أثناء النهار تحجب جانبا من حرارة الشمس عما يقع تحت ظلها من سطح الأرض (عبد العزيز طريح ، بدون تاريخ ، ص ١٩٨ - ١٩٩) وللسحب أهمية كبيرة فى مقدار وتوزيع الإشعاع الشمسى فى مصر ، فالعلاقة بين كمية السحب والإشعاع الشمسى الوارد إلى مصر علاقة عكسية قوية ، جدول رقم (١ - ٣) شكل رقم (١-١٠) إذ تبلغ قيمة معامل الارتباط فى مطروح - ٠,٨٦ (بدرجة ثقة ٩٥ %) ، القاهرة - ٠,٨٠ (بدرجة ثقة ٩٠ %) ، أسيوط -٠,٦٠ (بدرجة ثقة ٩٥ %) ، هتيم - ٠,٧٣ (بدرجة ثقة ٩٠ %) ، الجيزة - ٠,٦٩ (بدرجة ثقة ٩٥ %) ، الخارجة -٠,٦٠ (بدرجة ثقة ٩٥ %) ، أسوان - ٠,٥٨ (بدرجة ثقة ٩٥ %) ، ويعنى ذلك أنه بتزايد معدلات السحب (معدل التغيم) تنخفض كمية الإشعاع الشمسى والعكس صحيح ، وفيما يلى دراسة كمية السحب السنوى والفصلى والشهرى فى مصر .

أ- المعدل السنوى لكمية السحب فى مصر :-

يوضح جدول رقم (١ - ٤) ، شكل رقم (١- ١١) التوزيع السنوى لكمية السحب فى مصر ، ومنها يمكن تقسيم مصر إلى أربعة مناطق هى :

المنطقة الأولى : هى أدنى مناطق مصر فى معدل التغيم ، إذ ينخفض كمية السحب* بها عن ٨/١ (١٢,٥ %) وتضم أكثر من نصف مساحة مصر ، وتقع جنوب خط تساوى ١٢,٥% الممتد من سيوه فالبحرية فالمنيا فالغردقة ، وينخفض بها نسبة التغيم لبعدها عن مصادر بخار الماء .

* يقدر مدى تغطية السماء بالسحب من خلال تقسيم القبة السماوية إلى ثمانية أقسام (Oktas) ، ٨/١ يعادل ١٢,٥% ، [illegible]

جدول رقم (١-٣) مصفوفة الارتباط بين كمية الأشعة الشمسية ومدة سطوع الشمس وكمية السحب فى أ- محطة هتيم

المتغير	كمية الأشعة الشمسية	كمية السحب	مدة السطوع
كمية الأشعة	١	-٠,٧٣	٠,٩٢
كمية السحب		١	-٠,٨٦
مدة السطوع			١

ب - محطة الجيزة

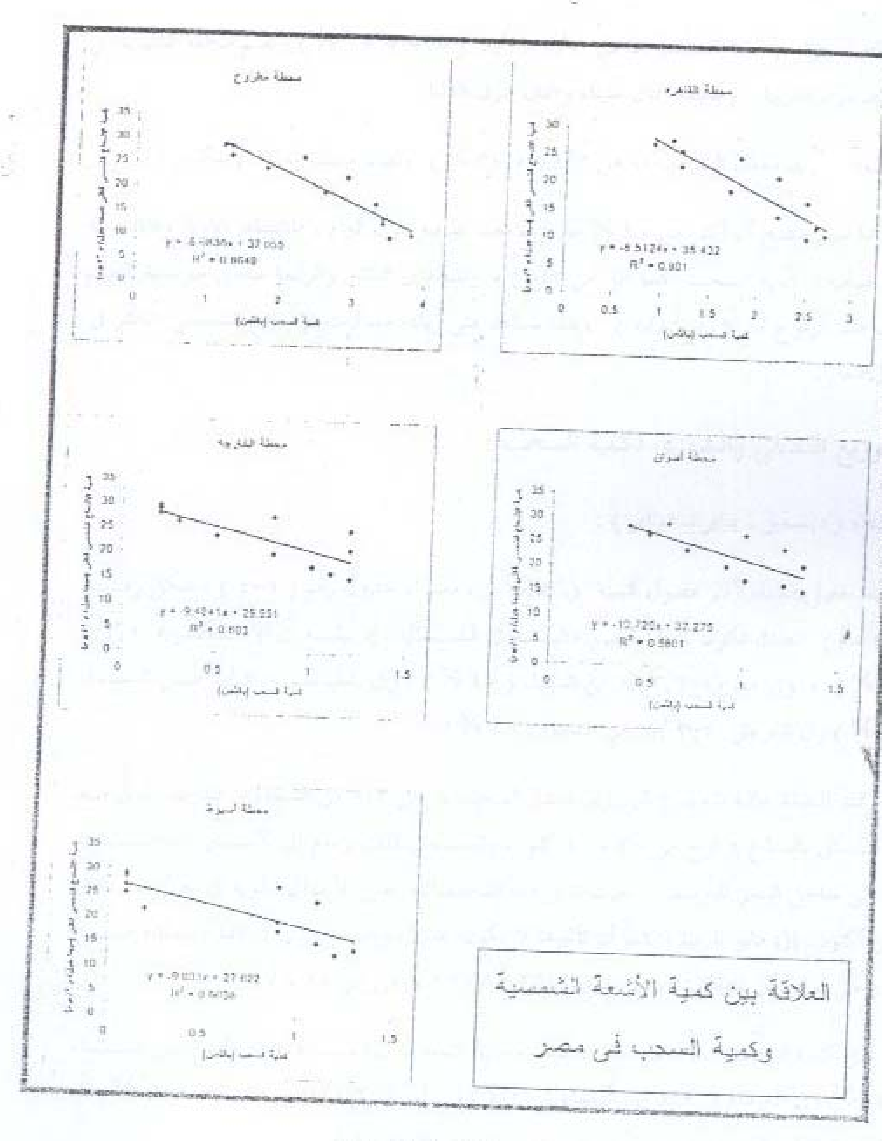
المتغير	كمية الأشعة الشمسية	كمية السحب	مدة السطوع
كمية الأشعة	١	(-٠,٦٩)	٠,٩٥
كمية السحب		١	-٠,٨٣
مدة السطوع			١

جـ - محطة الخارجة

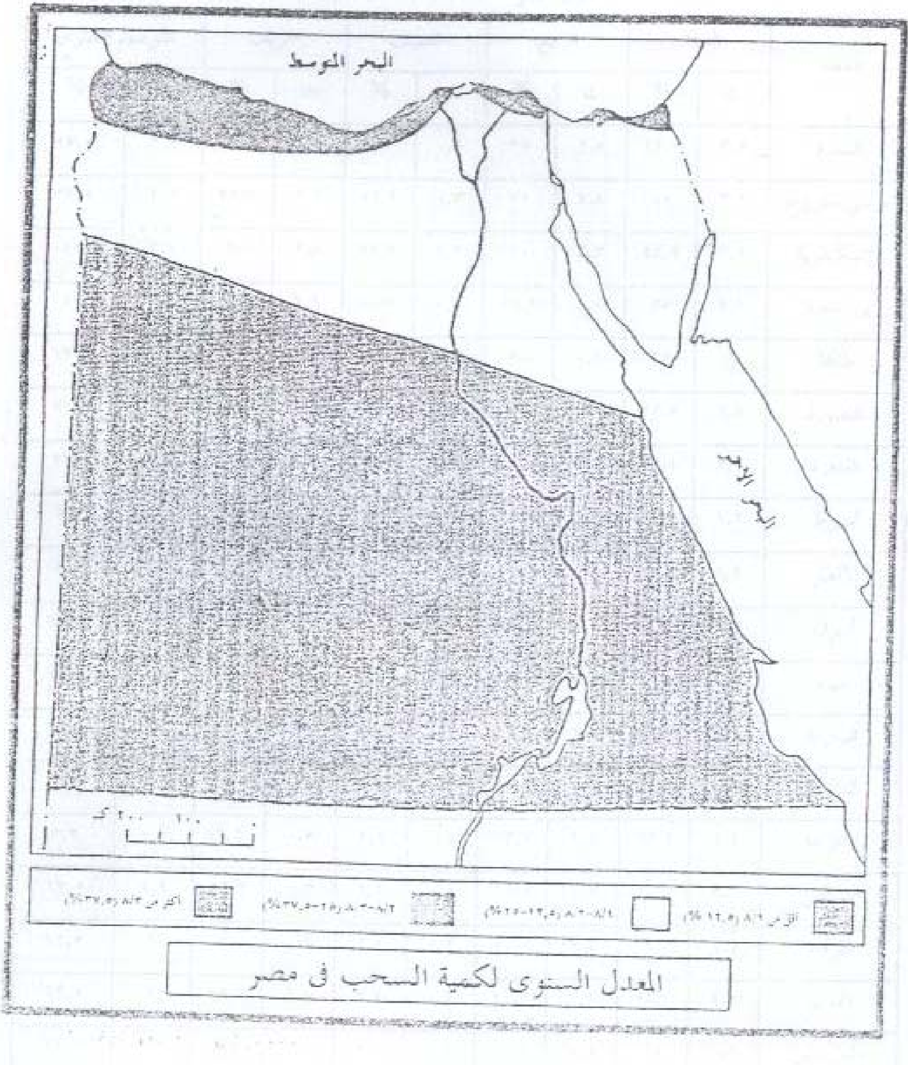
المتغير	كمية الأشعة الشمسية	كمية السحب	مدة السطوع
كمية الأشعة	١	(-٠,٦٠)	٠,٧٧
كمية السحب		١	-٠,٨١
مدة السطوع			١

* الارتباطات بين الأقواس بمستوى ثقة ٩٥ % ، وباقى الارتباطات بمستوى ثقة ٩٩ %

المصدر : إعداد الطالب اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية باستخدام الحاسب الآلى



شكل رقم (١-١٠)



شكل رقم (١-١١)

المنطقة الثانية : يتراوح نسبة السحب بها من ٨/١ - ٨/٢ (١٢,٥ - ٢٥ %) وتضم باقى مصر فيما عدا منطقة الساحل الشمالى الغربى وشمال شرق سيناء وشمال شرق الدلتا .

المنطقة الثالثة : يتراوح نسبة السحب بها من ٨/٢ - ٨/٣ (٢٥- ٢٧,٥ %) وتضم منطقة الساحل الشمالى للصحراء الغربية ، ومنطقة شمال سيناء وشمال شرق الدلتا .

المنطقة الرابعة : يزيد معدل السحب بها عن ٨/٣ (٣٧,٥ %) وتضم منطقة مدينة الإسكندرية .

ومما سبق يتضح أن أكثر من ٩٠ % من سماء مصر صافيه طول العام ، فالمنطقة الأولى والثانية ذات سماء صافية (كمية السحب بهما أقل من ٨/٢) ، والمنطقتين الثالثة والرابعة مناطق متوسطة التغيم (السحب بهما تتراوح من ٨/٢ - ٨/٤) . وهذا يساعد على زيادة معدلات الإشعاع الشمسى المباشر فى مصر طول العام .

ب- التوزيع الفصلى والشهرى لكمية السحب :

فصل الشتاء (ديسمبر - يناير - فبراير) :

يعد فصل الشتاء أكثر فصول السنة فى جميع أجزاء مصر ، جدول رقم (١-٤) ، شكل رقم (١- ١٢ - أ) حيث تكون نسبة التغيم عاليـــة فى الشمال ، إذ تبلغ فى الإسكندرية ٨/٣,٩ (٤٨,٧ %) ، وفى مطروح ٨/٣,٦ من السماء (٤٥ %) ، وفى بلطيم ٨/٣,١ من السماء (٣٨,٧ %) وفى العريش ٨/٣,٢ من السماء (٤٠ %) .

وتمتد المنطقة عالية التغيم (التى يزيد معدل السحب بها عن ٨/٣ من السماء) كشريط طولى مع الساحل الشمالى باتساع يتراوح من ٣٠ - ٤٠ كم ، والسبب فى ذلك يرجع إلى تأثير المنخفضات الشتوية على ساحل البحر المتوسط . حيث تؤثر هذه المنخفضات على الأحوال الجوية فى مصر خلال الفترة من أكتوبر إلى مايو تقريبا ، كما أن تأثيرها لا يكون فعالا وواضحا سوى فى الفترة الممتدة من ديسمبر وحتى فبراير أى فترة الشتاء (يسرى زغلول ، ١٩٧٧ ، ص ص ٩٦ - ٩٧) .

تقل كمية السحب بالاتجاه جنوبا ، فيبلغ معدل السحب فى القاهرة ٨/٢,٦ من السماء (٣٢,٥ %) وفى الغردقة ٨/١,٦ من السماء (٢٠%) وفى أسوان ٨/١,٢ من السماء (١٥ %) ، ومن خلال جدول رقم (٥) ، وشكل رقم (١ - ١٣) نلاحظ ما يلى :

إن شهرى ديسمبر ويناير هما أعلى شهور السنة فى معدل التغيم ،

جدول رقم (١-٤) المتوسط الفصلى والسنوى لكمية السحب فى بعض محطات مصر خلال الفترة ١٩٣١ - ١٩٩٥

المحطة	الشتاء		الربيع		الصيف		الخريف		المتوسط السنوى	
	ث	%	ث	%	ث	%	ث	%	ث	%
السلوم	٣,٥	٤٣,٧	٢,٨	٣٥	٠,٨	١٠	٢,٥	٣١,٢	٢,٢	٢٧,٥
مرسى مطروح	٣,٦	٤٥	٢,٨	٣٥	١,٣	١٦,٢	٢,٦	٣٢,٥	٢,٦	٣٢,٥
الإسكندرية	٣,٩	٤٨,٧	٣,٢	٤٠	١,٧	٢١,٢	٢,٨	٣٥	٣,٦	٤٥
بور سعيد	٢,٨	٣٥	٢,١	٢٦,٢	٠,٩	١١,٢	١,٦	٢٠	١,٦	٢٠
طنطا	٢	٢٥	١,٦	٢٠	٠,٧	٨,٧	١,٢	١٥	١,٤	١٧,٥
المنصورة	٢,٦	٣٢,٥	٢	٢٥	٠,٨	١٠	١,٥	١٨,٧	١,٧	٢١,٢
القاهرة	٢,٦	٣٢,٥	٢,٢	٢٧,٥	١,١	١٣,٧	١,٧	٢١,٢	١,٩	٢٣,٧
أسيوط	١,٢	١٥	١,٣	١٦,٢	٠,١	١,٢	٠,٤	٥	٠,٧	٨,٧
الأقصر	١,١	١٣,٧	١	١٢,٥	٠,٣	٣,٧	٠,٥	٦,٢	٠,٧	٨,٧
أسوان	١,٢	١٥	١,٥	١٨,٧	٠,٥	٦,٢	٠,٧	٨,٧	٠,٩	١١,٢
سيوه	١,٦	٢٠	١,٤	١٧,٥	٠,٢	٢,٥	١	٢,٥	١	١٢,٥
البحرية	١,٥	١٨,٧	١,٤	١٧,٥	٠,٣	٣,٧	٠,٩	١١,٢	١	١٢,٥
الداخلة	١,١	١٣,٧	٠,٩	١١,٢	٠,٢	٢,٥	٠,٤	٥	٠,٦	٧,٥
الخارجة	١,١	١٣,٧	١,١	١٣,٧	٠,٢	٢,٥	٠,٥	٦,٢	٠,٧	٨,٧
السويس	٢,٣	٢٨,٧	١,٧	٢١,٢	٠,٥	٦,٢	١,٣	١٦,٢	١,٤	١٧,٥
الغردقة	١,٦	٢٠	١,٤	١٧,٥	٠,٢	٢,٥	٠,٨	١٠	١	١٢,٥
القصير	١,٥	١٨,٧	١,٣	١٦,٢	٠,٣	٣,٧	١,١	١٣,٧	١	١٢,٥
رأس بناس	١,٦	٢٠	٠,٩	١١,٢	٠,٥	٦,٢	٠,٧	٨,٧	٠,٩	١١,٢
العريش	٣,٢	٤٠	٣,٢	٤٠	١,٤	١٧,٥	٢,٥	٣١,٢	٢,٥	٣١,٢
أبو رديس	٢,١	٢٦,٢	١,٦	٢٠	٠,٢	٢,٥	١	١٢,٥	١,٢	١٥

ث تعني ٨/١ - المصدر إعداد الطالب اعتماداً على جدول رقم (١-٥)

إذ لم ينخفض معدل السحب عما عن ٨/١ ، وبلغ أدنى معدل فى الخارجة خلال شهر ديسمبر نحو ٨/١.١ من السماء ، وبلغ أدنى معدل فى الداخلة خلال شهر يناير نحو ٨/١ .

لم ينخفض معدل التغييم عن ٨/٣ فى الأجزاء الشمالية من مصر خلال شهور الشتاء وفى باقى أجزاء مصر لم ينخفض معدل التغييم عن ٨/١ ، ويرجع ذلك إلى مرور الانخفاضات الجوية وتأثر شمال البلاد بها ، وأيضا انخفاض درجة الحرارة فى شمال البلاد عن باقى أجزاء مصر .

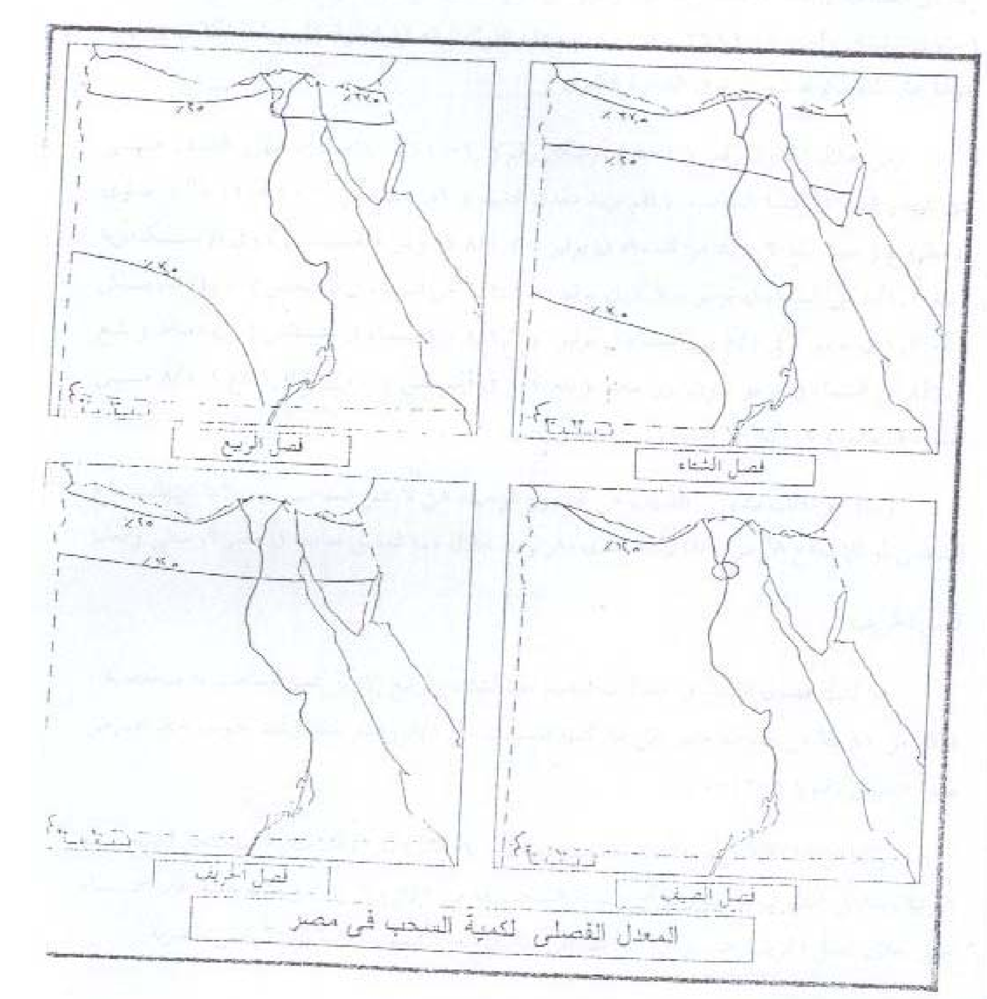
إذا قارنا كمية السحب فى الشهور الثلاثة تبين أنها متقاربة جدا فيكاد يكون معدل التغييم واحدا ، فالمعدل الشهرى فى المحطات الجنوبية أسوان والخارجة والداخلة يتراوح حول ٨/١ (١٢,٥ %) وفى الشمال فى مرسى مطروح والإسكندرية وبلطيم والعريش ودمياط يتراوح حول ٨/٣ . يضاف إلى ذلك أن حدود المناطق الثلاثة الشمالية متقاربة للغاية ، ويستثنى منها المنطقة الرابعة والتى يقل معدل التغييم فيها عن ٨/١ فهى لا تظهر سوى فى جنوب غرب مصر خلال شهر فبراير .

فصل الربيع (مارس - أبريل - مايو)

يأتى الربيع بعد الشتاء فى الترتيب من حيث كمية السحب فى مصر ، بسبب المنخفضات الخماسينية والتى تتكون جنوب جبال الأطلس فى فصل الربيع ومساراتها فى كثير من الأحيان تقع إلى الجنوب من مسارات المنخفضات المتوسطية الأخرى وهى تمتد فى كثير من الأحيان على طول الساحل الشمالى لمصر (نعمان شحاده ، ١٩٨٦ ، ص ٢٩) ويلازمها سحب مرتفعة فى البداية ، ثم يتحول إلى سحب ركامية (جودة حسنين ، ١٩٩٩ ، ص ٢٥١) ويبدو ذلك من خلال جدول رقم (٤-١) ، شكل رقم (١ - ١٢ - ب) فالمناطق الساحلية ومنطقة الدلتا تتراوح نسبة السحب بها من ٨/٢ - ٨/٣ ، والمناطق الوسطى والجنوبية تتراوح نسبة السحب بها من ٨/١ - ٨/٢ .

فصل الصيف (يونيو - يوليو - أغسطس) :

يعد فصل الصيف أقل فصول السنة فى معدلات التغييم ، حيث تنخفض به كمية السحب فى جميع أجزاء مصر عن ٨/١ (١٢,٥ %) ويستثنى من ذلك ثلاث مناطق ، شكل رقم (١-١٢-جـ) المنطقتين الأولى والثانية هما منطقة الساحل الشمالى للصحراء الغربية ، وساحل شمال شرق شبه جزيرة سيناء ، والسبب فى ذلك تأثير نسيم البحر من خلال زيادة كمية الرطوبة فى الهواء أثناء النهار . إذ يمكن ملاحظة نسيمى البر والبحر على طول الساحل الشمالى لمصر بوضوح ابتداء من شهر مايو حتى شهر [illegible] الشهور الحارة أى فى شهرى يوليو وأغسطس (محمد



شكل رقم (١-١٢)

والمنطقة الثالثة هي منطقة القاهرة الكبرى كنتيجة لزيادة الملوثات الصلبة بها . فتعد المنطقة الصناعية بحلوان والمناطق الصناعية في شبرا الخيمة ومسطرد وأبوزعبل أكثر المناطق من حيث تركز ملوثات الهواء في مصر (سلوى سليمان وآخرون ، ١٩٩٩ ، ص ٨٠) وهذه الملوثات الصلبة تتحول إلى نويات تكاثف يتجمع حولها بخار الماء مكونه سحب فوق القاهرة الكبرى .

ومن خلال الجدول رقم (١-٥) وشكل رقم (١- ١٤) يلاحظ أن شهور الصيف هي أدنى شهور السنة في كمية السحب ، فلم يزيد معدل التغييم في أي منها عن ٨/١ (١٢,٥ %) سوى في مطروح (حيث بلغ ٨/١,٢ من السماء في يوليو ، ٨/١,٣ في يونيو وأغسطس) ، وفي الإسكندرية (بلغ ٨/١,٤ من السماء في يونيو ، ١,٧ في يوليو ، ٨/١,٩ من السماء في أغسطس) ، وفي العريش (بلغ ١,٢ في يونيو ، ٨/١,٤ من السماء في يوليو ، ٨/١,٦ من السماء في أغسطس) وفي دمياط (بلغ ٨/١.١ من السماء في يونيو ، وفي بور سعيد (بلغ ٨/١ في أغسطس) ، وفي القاهرة بلغ ٨/١.١ من السماء في يوليو ، ٨/١,٢ من السماء في أغسطس) .

وبناء على ذلك فشهور الصيف هي الشهور الوحيدة التي لا تمثل السحب فيها عائقا للإشعاع الشمسي أو للإشعاع الأرض ، لذا يزداد المدى الحراري خلال هذا الفصل خاصة في مصر الوسطى والعليا

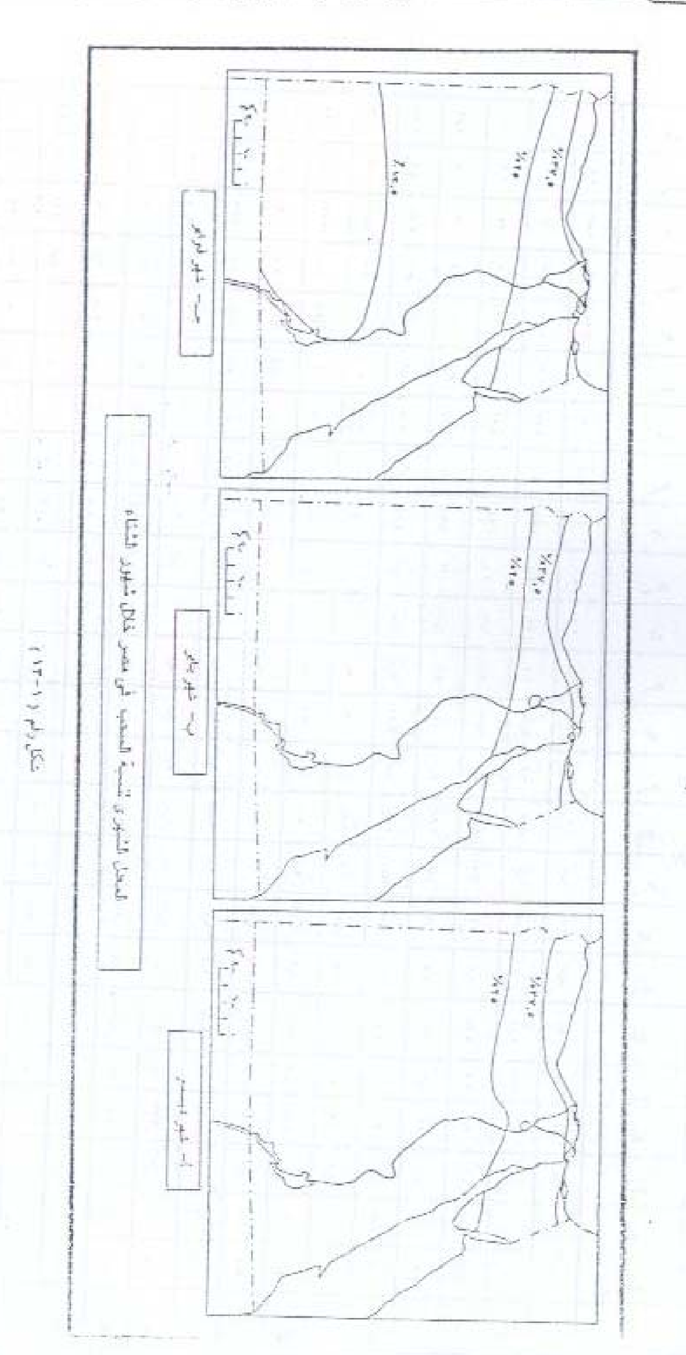
فصل الخريف :

هو ثالث فصول السنة في معدلات التغييم بعد الشتاء والربيع إلا أن كمية السحب به منخفضة ، فأكثر من ٨٠ % من مساحة مصر يقل بها كمية السحب عن ٨/١ وهذه المنطقة تمتد جنوب خط عرض سيوه ، شكل رقم (١-١٢-د) .

والمناطق الشمالية يتراوح كمية السحب فيها من ٨/١ - ٨/٢ ، أما منطقة ساحل الصحراء الغربية وساحل شمال شرق سيناء فيتراوح نسبة السحب بها من ٨/٢ - ٨/٣ ، وبصفة عامة فإن سماء مصر خلال فصل الخريف سماء صافية تساعد على نفاذ الأشعة الشمسية ساقطة إلى الأراضي المصرية .

رابعا مكونات الغلاف الجوى :

الغلاف الجوى عبارة عن خليط ميكانيكي من الغازات – وليس مركبا كيميائيا – الأكسوجين ، النيتروجين ، الأرجون ، ثاني أكسيد الكربون ، الأوزون ، وغيرها ، وبالإضافة إلى هذه الغازات ، غاز بخار الماء ، وتوجد أيضا كميات ذات أهمية من الشباب والدخان والغبار والمواد العضوية وجميعها ... من المصادر الطبيعية والبشرية (... ، ترجمة عبد القادر عبد العزيز ، ١٩٩٣ : ص ٣)



شكل رقم (١-١٢) المعدل الشهري لنسبة السحب في مصر خلال شهور الشتاء

جدول رقم (١-٥) المتوسط الشهري لكمية السحب في بعض محطات مصر خلال الفترة من ١٩٣١ - ١٩٩٥

المحطة	يناير		فبراير		مارس		أبريل		مايو		يونيو		يوليو		أغسطس		سبتمبر		أكتوبر		نوفمبر		ديسمبر	
	[illegible]	%	[illegible]	%	[illegible]	%	[illegible]	%	[illegible]	%	[illegible]	%	[illegible]	%	[illegible]	%	[illegible]	%	[illegible]	%	[illegible]	%	[illegible]	%
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

تابع جدول رقم (١-٥) المتوسط الشهري لكمية السحب في بعض محطات مصر خلال الفترة من ١٩٣١- ١٩٩٥

المحطة	يناير		فبراير		مارس		أبريل		مايو		يونيو		يوليو		أغسطس		سبتمبر		أكتوبر		نوفمبر		ديسمبر	
	[illegible]	%	[illegible]	%	[illegible]	%	[illegible]	%	[illegible]	%	[illegible]	%	[illegible]	%	[illegible]	%	[illegible]	%	[illegible]	%	[illegible]	%	[illegible]	%
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

المصدر : إعداد الطالب اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية وبيانات غير منشورة

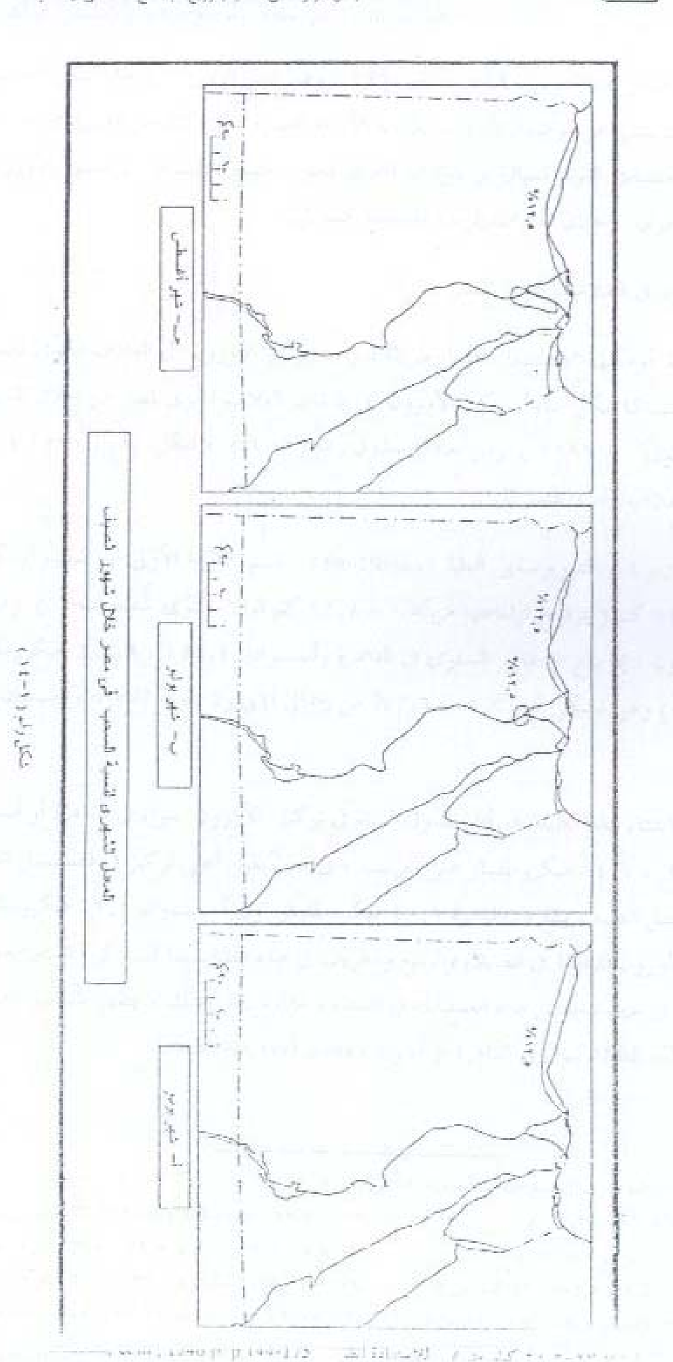
World Met. Org. (1980- 1997)

أهم هذه الغازات النتروجين والأكسوجين حيث تبلغ نسبتهما بالغلاف الجوى – دون حساب بخار الماء – حوالى ٩٩% ، والأرجون ٠٫٩٣% وثانى أكسيد الكربون ٠٫٠٣% والأيدروجين ٠٫٠١% (عبد القادر عبد العزيز ، ١٩٨٢ ، ص ١٢) ويضاف إليها غاز الأوزون لدوره فى حماية الأرض من الأشعة فوق البنفسجية .

وتلعب الغازات وبخار الماء والمواد العالقة دورا هاما فى كمية الإشعاع الشمسى الواصل إلى سطح الأرض ، لما تقوم به من أعاقة جزء من ذلك الإشعاع . وتتم تلك الإعاقة عبر ثلاث عمليات هى الانتشار Scattering ، والانعكاس Reflection والامتصاص Absorption ، والانتشار عملية تقوم فيها المركبات الجوية المختلفة فى بعثرة الأشعة الشمسية فى اتجاهات مختلفة عند اصطدامها بتلك المركبات ، مما يجعلها تصل إلى الأرض من اتجاهات مغايرة لاتجاه الأشعة المباشرة ، والامتصاص عملية فعالة فى تزويد الجو للطاقة التى تعمل على تسخينه (على موسى ، ١٩٩٢ ، ص ص ٢٥ – ٢٨) ؛ ويختلف دور الغازات فى امتصاص الأشعة ، فالأوزون يمتص الأشعة فوق البنفسجية Ultra Violet Royes والتى يتراوح طولها من ٠٫٢٣ – ٠٫٣٢ ميكرون . ومكونات الغلاف الجوى بمصر يحدث لها تغير من نواحى عديدة ، أما بزيادة عناصر بخار الماء خلال شهور الشتاء أو المواد العالقة والدخان وثانى أكسيد الكربون فى المناطق الصناعية أو بنقص غازات مثل الأوزون ، وفيما يلى تناول عناصر الغلاف الجوى المؤثرة فى مقدار وتوزيع الإشعاع الشمسى الوارد إلى مصر .

أ – الأوزون :

العلاقة بين الأشعة الشمسية وغاز الأوزون من العلاقات المتبادلة ، فالأشعة الشمسية لها الفضل الأول فى تكوين وتركز الأوزون فى طبقات الجو العليا – خاصة طبقة الاستراتوسفير – كنتيجة عمليات الضوئية الكيميائية (الفوتوكيميائية) فيزداد تكوين الأوزون فى الأيام المشمسة ومع صفاء الجو ، ولذا فهو يكثر فى المناطق المحصورة بين المدارين لما تحظى به من إشعاع شمسى دائم أو شبه دائم طوال العام (عبد العزيز عبد اللطيف ، ١٩٨٥ ، ص ٤٤) ويأتى دور غاز الأوزون بكونه عائقا رئيسيا للأشعة الشمسية . فتشكل طبقة الأوزون درعا واقيا للأرض يقوم بامتصاص الأشعة فوق البنفسجية التى تنبعث من الشمس والتى تختلف باختلاف أطوال موجاتها ، فهناك أشعة يتراوح طول موجاتها بين ٢٠٠ – ٢٨٠ نم ويطلق عليها الأشعة فوق بنفسجية حـ ، وبالرغم من أن هذه الأشعة تعتبر مهلكة للإنسان والكائنات الحية الأخرى ، إلا أنها لا تمثل خطرا على هذه الكائنات لأنها تمتص امتصاصا كاملا تقريبا بواسطة طبقة الأوزون ، وهناك أشعة يتراوح طول موجاتها بين ٢٨٠ – ٣٠٠ نم ، ويطلق عليها الأشعة فوق البنفسجية ب ، وتعتبر من الأشعة المهلكة للكائنات الحية ، وتقوم طبقة الأوزون



بامتصاصها (عبد القادر عبد العزيز ، ١٩٩٩ ، ص ٤٢٦) ولهذا فغاز الأوزون يدخل ضمن العوائق الحاجبة للإشعاع الشمسى من الوصول إلى مصر خاصة الأشعة الضارة . لذا كان من الضرورى أن نتناول كمية الأوزون والعمليات الفوتوكيميائية فى الغلاف الجوى لمصر ، حيث يختلف تركيز الأوزون فى طبقات الغلاف الجوى وخلال الفترات الزمنية المختلفة كما يلى :

١- توزيع الأوزون فى الغلاف الجوى لمصر :

تعد طريقة أومكير Umkehr* أفضل طريقة لدراسة تركيز الأوزون فى الغلاف الجوى لمصر ، لكن لصعوبة تقسيماتها يمكن تناول تركيز الأوزون فى طبقات الغلاف الجوى لمصر من خلال تقسيم شاروبيم والعيسوى ، ١٩٩٦) ومن خلال جدول رقم (١ - ٦) ، شكل رقم (١-١٥) يمكن تقسيم طبقات الغلاف الجوى لمصر إلى :

طبقة (١ - ١) التروبوسفير العليا (500-250 plus) : تضم الطبقة الأولى من تقسيم أومكير ، يبلغ سمكها ١٤,٣ كم (تتراوح ارتفاعها من ٠,٥ - ١٤,٨ كم فوق مستوى سطح البحر) وفيها أقل تركيز لغاز الأوزون ، إذ يبلغ الإجمالى السنوى فى القاهرة وأسوان ١٤٩,٤ ، ٢٠٩,٨ ميكروملليار وحدة ديبسون) وهى تشكل نحو ٥,٣ ، ٣,٦% من إجمالى الأوزون فوق القاهرة وأسوان على الترتيب .

وفصل الشتاء بهذه الطبقة هو أقل فصول السنة فى تركيز الأوزون سواء فى القاهرة أو أسوان فيبلغ نحو ٢٢,٨ ، ١٤,٦ ميكروملليار على الترتيب ، فى حين يصل أعلى تركيز فى فصل الصيف الربيع ، ففى فصل الصيف يبلغ فى القاهرة ٤٠,٩ ميكروملليار وفى أسوان ٢٢,٤ ميكروملليار . ويرجع تركيز الأوزون المرتفعة فى الصيف والربيع والخريف فى هذه الطبقة لتركز أكبر العمليات الفوتوكيميائية ، فى حين تنخفض هذه العمليات فى الشتاء ، علاوة على ذلك لا يظهر تأثير العمليات الديناميكية فى هذه الطبقة سواء فى القاهرة أو أسوان (Shenohien, 1997, p.194)

---

* قسم Umkehr الغلاف الجوى إلى تسع طبقات عند دراسته للأوزون ، هى :

١- ٥٠٠ - ٢٥٠ ملليار (٠,٥ - ١٠,٣)
٢- ٢٥٠ - ١٢٥ ملليار (١٠,٣ - ١٤,٨)
٣- ١٢٥ - ٦٢,٥ ملليار (١٤,٨ - ١٩,٢ كيلو متر)
٤- ٦٢,٥ - ٣١,٦ ملليار (١٩,٢ - ٢٣,٧ كيلو متر)
٦- ١٥,٦ - ٧,٨ ملليار (٢٨,٢ - ٣٢,٧ كيلو متر)
٧- ٧,٨ - ٣,٩ ملليار (٣٢,٧ - ٣٧,٥ كيلو متر)
٨- ٣,٩ - ١,٩٥ ملليار (٣٧,٥ - ٤٢,٦ كيلو متر)
٩- ١,٩٥ - ٠,٩٨ ملليار (٤٢,٦ إلى نهاية الغلاف الجوى)

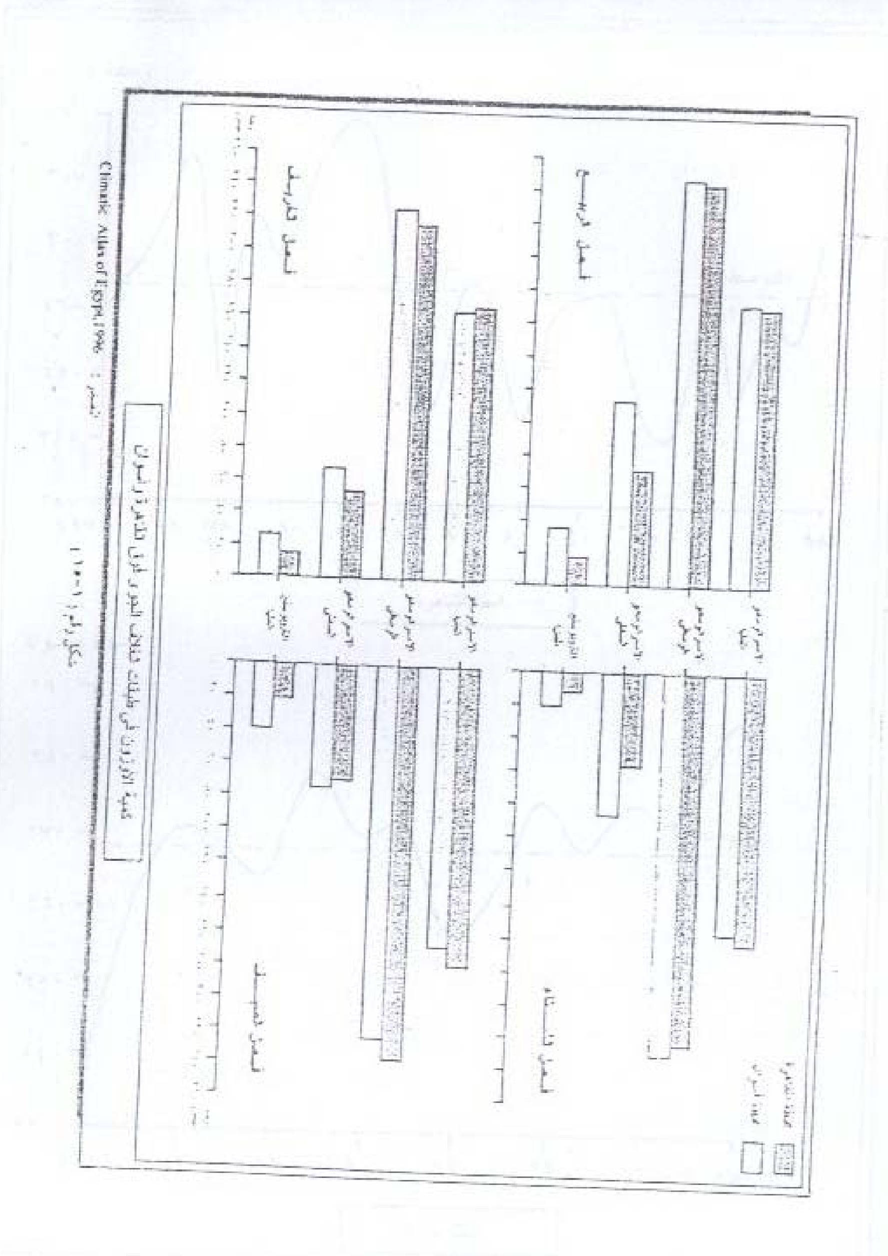
Debson, et al , 1946 p. p 144-175

جدول رقم (١ - ٦) كمية الأوزون الشهرى والمتوسط الفصلى والإجمالى السنوى فى محطتى القاهرة وأسوان

وحدة ديبسون (ميكروملليار)

الشهر والفصل	التروبوسفير العليا		الاستراتوسفير السفلى		الاستراتوسفير الوسطى		الاستراتوسفير العليا		الإجمالى	
	القاهرة	أسوان	القاهرة	أسوان	القاهرة	أسوان	القاهرة	أسوان	القاهرة	أسوان
يناير	٢٣,٥	١٤,١	٨٥,٩	٥١,٥	٢٣٢,٣	٢١٩,٤	١٥٢,٧	١٦٠,٣	٤٩١,٣	٤٤٥,١
فبراير	٢٥,١	١٢,٥	٩٣,٩	٤٨,١	٢٣٦,٩	٢٣٦,٥	١٦٢,١	١٦٥,٢	٥١٨	٤٧٢,٨
فصل الشتاء	٢٢,٨	١٤,٦	٨٧,٦	٥٥,٣	٢٣٥,٢	٢٢٣,٥	١٥٨,٨	١٦١		
مارس	٣٣,٥	١٤,٦	١٢٣	٦٩	٢٤٨,١	٢٣٤,٦	١٦٦,٣	١٦٨,٥	٥٧٠,٩	٤٨٧
أبريل	٣٩,٤	١٥,٨	١١٦,٨	٧٩,٤	٢٤٨,٤	٢٥١,٥	١٦٧,٧	١٦٦,٢	٥٧٢,٣	٥١٢,٩
مايو	٤٦	١٥,٨	٩٦,٦	٧٢,٨	٢٤٧,١	٢٤٨,٦	١٧٢,٩	١٧٠	٥٦٩,٦	٥٠٧,١
فصل الربيع	٣٩,٦	١٥,٤	١١٢,١	٧٣,٧	٢٤٧,٨	٢٤٤,٩	١٧١,٣	١٦٨,٣		
يونيو	٤٣,٦	٢٠,٩٠	٨٣,٨	٧٣,٩	٢٣٤,٣	٢٤٤,١	١٦٦,٤	١٧٨,٤	٥٢٨,١	٥١٧,٦
يوليو	٣٩	٢٢,٨	٦٨	٧٢,٧	٢٣٤	٢٣٩,٤	١٧٣,٣	١٧٣,٨	٥١٤,٣	٥٠٨,٧
أغسطس	٤٠,٣	٢٣,٦	٧٣,٢	٥٩,١	٢٢٩	٢٣١,٣	١٦٧,٦	١٧٣,٣	٥١٠,١	٤٩٠,٣
فصل الصيف	٤٠,٩	٢٢,٤	٧٥	٦٨,٥	٢٣٢,٤	٢٣٩,٣	١٦٩	١٧٥,١		
سبتمبر	٣٢,٣	١٨,٥	٦٤,٦	٥٨,٨	٢٢٦,٧	٢٣٥,٤	١٦٨,٩	١٧٣,١	٤٩٢,٥	٤٨٣,٨
أكتوبر	٢٥,٩	١٦,٤	٦٦,٦	٥٩,٥	٢١٦,٧	٢٢٣,٧	١٦٧,٦	١٦٤,٧	٤٧٦,٨	٦٤,٣
نوفمبر	٢٠	١٧	٨٣,٧	٥٣,٦	٢٣٢,٦	١٩٧,٢	١٥٨,٤	١٥٩	٤٩١,٥	٤٠٥,٨
فصل الخريف	٢٦	١٧,٣	٧١,٤	٥٦,٩	٢٢٥,٣	٢١٨,٧	١٦٤,٣	١٦٥,٦		
ديسمبر	١٩,٨	١٧,٨	٨٣,٢	٥١,٣	٢٣٦,٥	٢١٤,٩	١٦١,٧	١٥٨,٥	٥٠١,٩	٤٧,٥
الإجمالى السنوى	٣٤٩,٤	٢٠٩,٨	٧٢٣,٧	١٠٧٤,١	٢٧٧٩,٧	١٣٩٣,٤	٢٠٢٤,٣	٢٠٥٤,٩	٥٧٦٤,١	
النسبة من الإجمالى السنوى	٥,٣	٣,٦	١٥,٩	١٣,٤	٣٩,١	٤٨,٢	٣٠,٥	٣٧,٦		

المصدر إعداد الطالب اعتماداً على Hassan, 1999



(١ - ٢) طبقة الأستراتوسفير السفلى (250-62.5 mb) : تضم الطبقة الثانية والثالثة من تقسيم أومكير ، ويبلغ سمكها ٨,٩ كم (يتراوح ارتفاعها من ١٠,٣ - ١٩,٢ كم فوق مستوى سطح البحر)

وفي هذه الطبقة يبدأ التزايد في تركيز الأوزون فوق القاهرة عنها في أسوان (يبلغ نسبة الأوزون فوق القاهرة وأسوان نحو ١٥,٩ % ، ١٣,٢ % من إجمالي الأوزون في الطبقات المختلفة) . كما ترتفع نسب غاز الأوزون فوق القاهرة عن أسوان في جميع شهور السنة في طبقة التروبوسفير العليا والاستراتوسفير السفلى ، ويرجع ذلك إلى حركة الهواء العلوي في أعلى التروبوسفير وأسفل الأستراتوسفير والتي ترتبط بقيم الضغط الجوي . والضغط الجوي فوق مستوى ٥ كيلو متر يتدرج في الانخفاض من الدائرة الاستوائية نحو القطبين وذلك بسبب انخفاض متوسط حرارة الهواء كلما بعدنا عن الدائرة الاستوائية في نفس الاتجاه وعلى هذا يتحرك الهواء في أعلى التروبوسفير من الدائرة الاستوائية تجاه القطبين (عبد القادر عبد العزيز ، ١٩٩٢ ، ص ٧٩) إلا أنه لا تكتمل الدورة نحو القطبين ولكنه يبدأ في الهبوط عند منطقة عروض الخيل - أي عند القاهرة وشمال مصر - وتجلب حركة الهواء هذه بعض نسب غاز الأوزون من المنطقة شبه المدارية (عند أسوان) إلى منطقة عروض الخيل عند القاهرة .

(١ - ٣) طبقة الأستراتوسفير الوسطى (62,5 - 15,5 mb) : تضم الطبقتين الثالثة والرابعة من تقسيم أومكير ، ويبلغ سمكها ٩ كيلو متر (إذ يتراوح ارتفاعها من ١٩,٢ - ٢٨,٢ كيلو متر فوق مستوى سطح البحر) .

تحتوي تلك الطبقة على أعلى تركيز لغاز الأوزون في الغلاف الجوي لمصر فتصل نسبة الغاز في هذه الطبقة فوق أسوان إلى ٤٨,٢ % من حجم الأوزون ، وفي القاهرة تصل نسبة غاز الأوزون إلى ٣٩,١ % . وهذا التركيز العالي يرجع إلى العمليات الفوتوكيميائية العالية ، ويدل على ذلك أن حجم غاز الأوزون في هذه الطبقة مرتفع عن حجمه في القاهرة طول العام .

(١ - ٤) طبقة الأستراتوسفير العليا (أكثر من ١٥,٦) : تضم الخمس طبقات الأخيرة من تقسيم أومكير (تضم باقي الغلاف الجوي حتى الميزوسفير) وهذه الطبقة تشغل نسب مرتفعة من الأوزون والعمليات الفوتوكيميائية ، فتبلغ نسبة كمية الأوزون فوق القاهرة ٣٠,٥ % من إجمالي الأوزون في الغلاف الجوي (١٩٩٢,٤ ميكرومليبار) وفوق أسوان تبلغ نسبة الأوزون ٣٧,٦ % من إجمالي الأوزون (٢١٦٩,٣ ميكرومليبار) وهكذا فكمية الأوزون فوق أسوان أكثر من القاهرة لسيادة عمليات الأشعة الشمسية (الفوتوكيميائية) . علاوة على ذلك فأقل تركيز للأوزون وللعمليات الفوتوكيميائية بهذه الطبقة يتركز في الهواء البارد في الشتاء ، بينما يتركز أكبر كمية للأوزون وللعمليات [illegible] (Sharobim, 1997, p.194) فمتوسط كمية

الأوزون في الشتاء فوق القاهرة وأسوان يبلغ ١٥٨,٨ ، ١٦١ ميكروملليبار على الترتيب ، في حين يصل متوسط كمية الأوزون في الصيف إلى ١٦٩ ، ١٧٥,١ ميكروملليبار في القاهرة وأسوان .

٢- تغير الأوزون خلال الفترات الزمنية في مصر :

تختلف كمية الأوزون في الغلاف الجوى بالتزايد وبالتناقص خلال الفترات الزمنية المختلفة . لـذا قامت المنظمة العالمية للأرصاد الجوية WMO ووكالة NASA بدراسة تغير الكمية الكلية للأوزون فوق العالم منذ ٢٠ عام مضت وأوضحت هذه الدراسة أن الأوزون يميل للتناقص في الشتاء والربيع أكثر منه في الصيف (Omran and Siarohiem, 1999, p. 259) ومصر من البلاد التي اعتمد عليها في قياس الأوزون ، حيث بدأ القياس بشكل منتظم في محطتين هما القاهرة وأسوان أعوام ١٩٦٧ ، ١٩٨٤ على الترتيب .

ومن شكل رقم (١ - ١٦) يتضح أن موقع مصر في المنطقة شبه المدارية أثر في معدل تغير كمية الأوزون من الجنوب إلى الشمال ففي شمال مصر يتجه التغير إلى التناقص في حين يحدث العكس في جنوب مصر ، فيصل معدل التناقص في كمية الأوزون فوق القاهرة إلى ٦٤٦ وحدة ديبسون / سنة (ميكروملليبار) ، أما في أسوان فيتزايد كمية الأوزون بمعدل ١,٤٥ وحدة ديبسون/ عام (El- Asrag, 1999, p. 92) ويظهر هذا التناقص في القاهرة من بداية الثمانينات حيث تنخفض معظم القيم عن المعدل العام (٢٩٦,١ وحدة ديبسون) بينما في أسوان يلاحظ التزايد عن المعدل العام (٢٦٧,٧ وحدة ديبسون) ويساعد على ذلك :

- التوسعات الصناعية المستمرة في القاهرة الكبرى والدلتا والمسببة لتزايد الغازات التي تعمل على تناقص وتآكل غاز الأوزون .

- تزايد كمية الأشعة الشمسية في جنوب مصر عن شمالها فتحدث العمليات الفوتوكيميائية المكونة للأوزون .

ب- الجسيمات الصلبة :

تشير الجسيمات الصلبة إلى كافة الجزيئات التي تنتشر في الغلاف الجوى ، ويستخدم مصطلح Aerosols للدلالة على تلك النوعية من المواد الصلبة (Dix, 1981, p.56) والجزيئات الأكبر حجما تشمل الجزيئات الرملية وذرات الرماد البركاني المتطاير . وتتفاوت كمية الجسيمات الصلبة في أجزاء مصر المختلفة

وحدة ديبسون

المتوسط ٢٩٦,١

محطة القاهرة

وحدة ديبسون

المتوسط ٢٦٧,٧

محطة أسوان

تغير كمية الأوزون في محطتي القاهرة وأسوان

المصدر : عن El-Asrag,1999

شكل رقم (١-١٦)

خلال شهور وفصول السنة ، فمن خلال جدول رقم (١-٧) تبين ما يلى :

زيادة كمية الجسيمات العالقة فى شمال مصر (الدلتا والقاهرة) عن جنوبها (محافظة أسوان) بل يجب أن نشير إلى أن المعدل فى الشمال ضعف المعدل فى الجنوب ، إذ يبلغ المتوسط السنوى فى محافظة الجيزة نحو ٦٩٣,٩ ميكروجرام /م٣ ، وفى القاهرة ٦٩٠,٧ ميكروجرام / م٣ ، وفى الغربية ٥٣٨,٨ ميكروجرام م٣ ، وفى أسوان ٣١٤,١ ميكروجرام /م٣ . والسبب فى ذلك أن شمال مصر يمثل بداية منطقة عروض الخيل (منطقة ضغط مرتفع) وجنوب مصر يمثل امتدادا لمنطقة الرهو الاستوائى (منطقة ضغط منخفض) ومن المعروف أن مناطق الضغط المرتفع حيث الهواء الهابط تعتبر مناطق تجمع للملوثات ويزداد فيها تركيز الملوثات بشكل واضح بعكس مناطق الضغط المنخفض ذات الهواء الصاعد والتى تعتبر مناطق طرد للملوثات وتمتاز بانخفاض مستويات تركيز الملوثات (عبد الله الكندرى ، ١٩٩٢ ، ص ١٩٤) وسوف تتناول ذلك عند دراسة نطاقات الضغط الجوى .

تزداد معدلات المواد الصلبة فى فصل الربيع عن باق فصول السنة ، فيبلغ فى القاهرة ٥٢٩,٦ ميكروجرام /م٣ ، وفى الجيزة ٧٩٢ ميكرو جرام /م٣ ، وفى الغربية ٥٧٣,٦ ميكرو جرام /م٣ ، وفى أسوان ٣٢٩,٤ ميكرو جرام /م٣ ، ومرد ذلك إلى سيادة المنخفضات الجوية الخماسينية . حيث تحدث حركة للهواء البارد الموجود فى مؤخرة الجبهة الباردة المصاحبة لمنخفضات الخماسين مع وجود منخفض السودان فتهب العواصف الرملية بفعل الرياح السريعة والتى يصل سرعتها إلى ٤٠ كم/ ساعة خلال هذا الفصل (Mansout, Hassan and El-Fandy, 1996, p.237) ويبدو من خلال ملحق رقم (٢) أن عدد أيام حدوث العواصف الرملية فى فصل الربيع تشكل أكثر من ٥٠% من إجمالى أيام العواصف السنوية .

يأتى فصل الشتاء فى الترتيب بعد الربيع فى معدلات المواد العالقة فتبلغ فى القاهرة ٥١٨,٨ ميكرو جرام /م٣ ، وفى الجيزة ٧١٨,٨ ميكرو جرام /م٣ ، وفى الغربية ٤٩٦,٨ ميكرو جرام /م٣ ، وفى أسوان ٣٠٣,٧ ميكرو جرام /م٣ .

يعد فصل الصيف أدنى فصول السنة فى معدلات المواد العالقة ، إذ تبلغ ٥٢٧,٨ ميكرو جرام /م٣ فى القاهرة ، ٥٨٦,٩ ميكرو جرام /م٣ فى الجيزة ، ٤٦٥,٦ ميكرو جرام /م٣ فى الغربية ، ٢٨٧,٥ ميكرو جرام /م٣ فى أسوان .

وإذا نظرنا إلى ما سبق تبين أن الجسيمات الصلبة العالقة فى شهور الشتاء والربيع تمثل عنصر إعاقة للأشعة الشمسية بشكل مباشر ، وتعمل أيضا على زيادة معدلات السحب لكونها نويات تكاثف .

جدول رقم (١-٧) المتوسط الشهرى والفصلى للجسيمات الكلية العالقة فى محافظات القاهرة والجيزة والغربية وأسوان للفترة من ٩٥- ١٩٩٩

(ميكرو جرام /م٣)

الشهر	القاهرة	الجيزة	الغربية	أسوان
يناير	٥٥٨,٥	٧٥٢,٢	٤٦٩,٦	٣٠٨,٩
فبراير	٣٦٩,٦	٧٧٠,٢	٤٨٩,٨	٢٨١,٨
الشتاء	٥١٨,٨	٧١٨,٨	٤٩٦,٨	٣٠٣,٧
مارس	٥٥٣,٢	٧٧٣,١	٦٧٥,٥	٣٥١,١
ابريل	٥٥١,٤	١٠٠٦,٢	٥٢٨,٩	٣٥٢,١
مايو	٤٨٤,٢	٥٩٨,٢	٥١٦,٥	٢٨٥
الربيع	٥٢٩,٦	٧٩٢	٥٧٣,٦	٣٢٩,٤
يونيو	٥٧٣,٤	٥٢٨,١	٤١٤,٣	٣٠٢,٧
يوليو	٥١٩,١	٦٤٥,٤	٤٥١,٤	٢٧٨,٢
أغسطس	٤٩٠,٩	٥٨٧,٥	٥٣١,٢	٢٨١,٨
الصيف	٥٢٧,٨	٥٨٦,٩	٤٦٥,٦	٢٨٧,٥
سبتمبر	٦٥٠,٧	٦٠٢,٤	٥٧٣,٢	٣١٠,٦
أكتوبر	٥٨٠,٤	٧٠٨,٦	٧٢٦,٣	٣٣٢,٢
نوفمبر	٥٤٨,٦	٧٢٣,١	٦٥٩,٢	٣٦٤
الخريف	٥٩٣,٣	٦٧٨,١	٦١٩,٥	٣٣٥,٧
ديسمبر	٨٣٨,١	٦٣٣,٨	٥٣١,٢	٣٢١,١
المتوسط السنوى	٦٩٠,٧	٦٩٣,٩	٥٣٨,٨	٣١٤,١

المصدر : إعداد الطالب اعتمادا على

وزارة الصحة (٢٠٠٠) مركز الرصد البيئى ودراسات بيئا العمل بالمنيا .

جـ - الدخان :

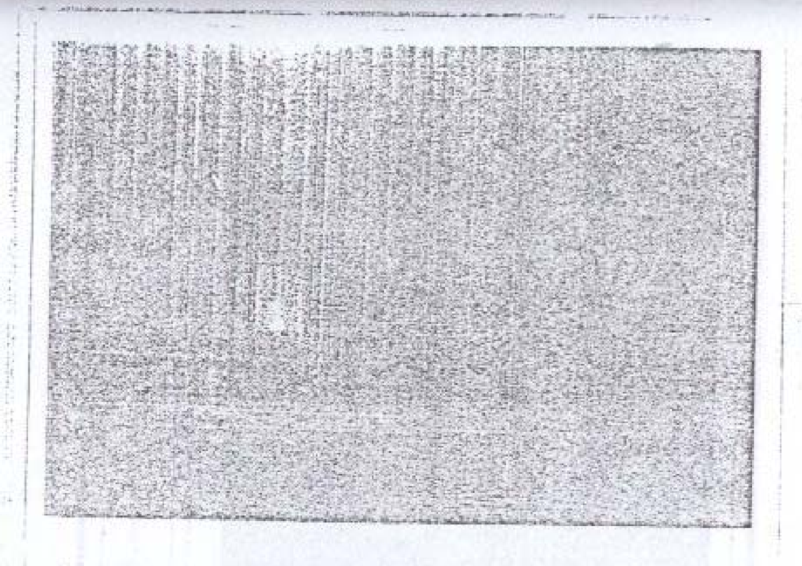
هو خليط من مجموعة من الغازات الناتجة عن الحرق ويحتوى على كربون غير محروق حرقا كافيا (أحمد عبد الوهاب ، ١٩٩١ ، ص ٣٢) والدخان له أهمية خاصة بتشكيلة لظروف بيئية محلية تقلل من فاعلية وأثر الإشعاع الشمسي أهمها سحب الدخان التي تعمل على تخفيض معدلات الإشعاع الشمسي (محمد صبرى محسوب ، ١٩٩٠ ، ص ١٠) وتتكون سحب الدخان فى حلوان والإسكندرية والدقهلية والغربية فى بعض الليالى الباردة من فصل الشتاء وتستمر فى الساعات الأولى من الصباح ، لانتشار صناعات الأسمنت والأسمدة ، ومصانع الطوب الطفلى ، وقد تتكون فى بور سعيد وبلقاس وخليج السويس نتيجة حرق الغازات المنبعثة من حقول الغاز الطبيعى والبترول . كما يساهم الدخان مع الضباب فى عمل ظاهرة الضبخان ، وهى من الظاهرات التى تعوق الأشعة الشمسية فى الدلتا لانتشار مصانع الطوب الطفلى والفواخير ، وتم رصد تلك الظاهرة فى طنطا وميت غمر والمنصورة فى الصباح لبعض أيام فصل الشتاء ، واستمر حجب الأشعة الشمسية حتى الساعة العاشرة صباحا ، صورة رقم (١- ٢) .

وتتباين كميات الدخان فى الأجواء المصرية ، إلا أنها غير متواجدة سوى فى المناطق المعمورة ، ومن خلال جدول رقم (١-٨) نتبين الحقائق التالية :

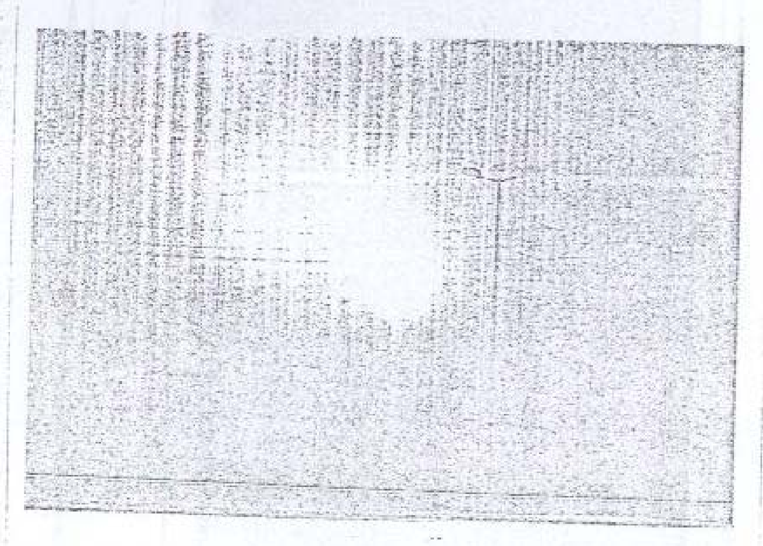
تتزايد معدلات الدخان السنوية والفصلية بالدلتا عن الوادى ، فيبلغ المعدل السنوى ١٥٦,٦ ميكروجرام /م٣ فى القاهرة ، ٦٧,٥ ميكرو جرام /م٣ فى الجيزة ، ٦٧,٣ ميكرو جرام /م٣ فى الغربية ، ٥١,٣ ميكرو جرام /م٣ فى أسوان ويرجع ذلك إلى الأسباب التالية :

* انتشار صناعة الأسمدة والغزل والنسيج .
* انتشار صناعة الفواخير بالدلتا ، صورة رقم (١-٣)
* انتشار مصانع الطوب الطفلى ، صورة رقم (١- ٤)
* عمليات حرق القمامة بمدن الدلتا ، صورة رقم (١- ٥)

ترتفع معدلات الدخان فى فصل الشتاء عن باقى فصول السنة فى الدلتا فيبلغ ٩٤,٨ ميكرو جرام /م٣ فى القاهرة ، ٧٩,١ ميكرو جرام / م٣ فى الجيزة ، ٩٠,٨ ميكرو جرام /م٣ فى الغربية .



١-٢ ظاهرة الضبخان وحجبها للأشعة الشمسية ، فلا يمكن رؤية ... وولا يظهر سوى قرص الشمس (الساعة الثامنة ونصف صباحا)



ب- بداية انقشاع الضبخان ، حيث تظهر أعمدة الإنارة ، ويبدو قرص الشمس (الساعة التاسعة ونصف صباحا) .

جدول رقم (١-٨) المتوسط الشهرى والفصلى للدخان فى محافظات القاهرة والجيزة والغربية وأسوان للفترة من ٩٥ - ١٩٩٩

(ميكرو جرام / م٣)

الشهر	القاهرة	الجيزة	الغربية	أسوان
يناير	١٠٩,٧	٧١,٧	١٠٦,١	٣٢,٥
فبراير	٩٤,٦	٨٥,٦	١٠٠,٣	٣٦,٦
الشتاء	٩٤,٨	٧٩,١	٩٠,٨	٣٠
مارس	٦٦,٩	٦٧	١٩٣	٢٧,٨
أبريل	٥٠,٣	٦٠,٦	٢١٣,٥	٧٢,٨
مايو	٦٧,١	٧٥,٥	٢٣٢,٢	٧١,٦
الربيع	٦١,٤	٦٧,٧	٢١٢,٩	١١٤,٢
يونيو	٥٩,٧	٦٧	٢٢٧,٣	٣٨,٥
يوليو	٤٩,٨	٦١	١٦٥,١	٢٨,٦
أغسطس	٤٨,٥	٦٢,١	١٦٦,١	١٠٢,٦
الصيف	٥٢,٦	٦٣	١٨٦,١	٦٥,١
سبتمبر	٥١,٤	٥٩,٩	٩٦,٣	٣٩,٢
أكتوبر	٥٧,٩	٥١,٩	١٤٧	٣١,١
نوفمبر	٧٣,٨	٦٥,٦	١٦٧	٤٥,٥
الخريف	٦١	٥٩	١٣٦,٧	٣٨,٦
ديسمبر	٨٠,٧	٨٠,٤	٩٠,٢	٣٠,٩
المتوسط السنوى	٦٧,٥	٦٧,٣	١٥٦,٦	٥١,٣

المصدر : إعداد الطالبة اعتماداً على
وزارة الصحة (٢٠٠٠) مركز الرصد البيئى ودراسات بيئة العمل بامبابه .

خامساً توزيع الضغط الجوى والكتل الهوائية العامة :-

أ- الضغط الجوى :

يؤثر الضغط الجوى بشكل غير مباشر فى مقدار وتوزيع الإشعاع الشمسى بمصر من خلال ارتباطه بالدورة الهوائية العامة ، ومدى تأثيره فى تركيز وتشتت السحب والملوثات الخاصة الصلبة منها ، والتى تعمل على عكس الأشعة الشمسية وتبددها .

ويحكم موقع مصر من الناحية المناخية كمنطقة انتقالية ، فجنوبها امتداد لمنطقة الرهو الاستوائى (منطقة ضغط منخفض) حيث التيارات الهوائية الصاعدة ، والتى تشتت السحب والمكونات الصلبة وغيرها ، وبذلك تعد عامل سلبى فى تأثيرها على الأشعة الشمسية . وشمال مصر بداية مناطق عروض الخيل (منطقة ضغط مرتفع) حيث التيارات الهوائية الهابطة التى تركز السحب والمواد الصلبة والغازات وتعد بذلك عامل إيجابى فى تأثيرها على الأشعة الشمسية ، ويساعد على ذلك توزيع الضغط الجوى طول العام . فمن خلال شكل رقم (١-١٧) يتضح تأثير توزيعات الضغط الجوى على النحو التالى :

خلال فصل الشتاء : تتزحزح نطاقات الضغط الجوى نحو الجنوب تبعاً لحركة الشمس الظاهرية ، ويتحد نطاق الضغط المرتفع الأزورى مع نطاق الضغط المرتفع الأوراسى ويمتد من الأول زراع على شمال أفريقيا ، ويمتد من الثانى زراع على شرق البحر المتوسط ومصر ليتحدا معاً فى شمال الصحراء الكبرى ، فى حين يصبح البحر المتوسط بفضل دفء مياهه مركزاً رئيسياً لضغط جوى منخفض . وكنتيجة مباشرة لهذا التوزيع للضغط الجوى فإن البحر المتوسط لا يصبح فى فصل الشتاء منطقة منفصلة لعبور المنخفضات الجوية الأطلسية فحسب بل يصبح منطقة ملائمة لنشأة وتطور المنخفضات الجوية (نعمان شحادة ، ١٩٨٦ ، ص ١٩) وينتج عن ذلك أمرين :

الأول : يرابط فوق مصر نطاق ضغط مرتفع (يبلغ ١٠١٨ مللیبار) يمثل امتداداً طبيعياً لمنطقة عروض الخيل فيساعد على تركز السحب والغبار والغازات فى هذا الفصل ، فيتشتت جزء من الإشعاع الوارد إلى مصر .

الثانى : بسبب الضغط المنخفض فوق البحر المتوسط تولد المنخفضات الجوية المسببة لتكاثر السحب فى شمال البلاد .

خلال فصل الربيع : تتزحزح المنخفضات الجوية الحرارية من فوق أواسط أفريقية شمالاً حيث تظهر

الصحراء الكبرى - المنخفض الخماسينى (عبد القادر عبد العزيز ، ١٩٩٢ ، ص ٣٠) ويمتد المنخفض السودانى إلى جنوب مصر متخذاً شكلا يشبه حرف U المقلوب ، فى حين يظل وسط مصر وشمالها مركزاً للضغط المرتفع ، وينجم عن هذا زيادة تكون السحب فى شمال البلاد عن جنوبها ، وكذلك تزداد المواد العالقة فى وسط وشمال مصر خاصة مع هبوط رياح الخماسين الحاملة لذرات الغبار والرمال .

خلال فصل الصيف : تبدأ نطاقات الضغط فى التزحزح نحو الشمال وتتحول مصر إلى منطقة ضغط منخفض ، نتيجة امتداد زراع من الضغط المنخفض المتكون فوق منطقة الخليج العربى . والذى يعتبر امتداداً للمنخفض الجوى الموسمى الذى يسيطر فى ذلك الفصل على جنوب شرق آسيا (نعمان شحادة ، ١٩٩٠ ، ص ١٢) وتصبح مصر بذلك ضمن منطقة الرهو الاستوائى ، فتنشط بها التيارات الهوائية الصاعدة والتى تحدث انقشاعا للسحب يتبعه صفاء السماء وزيادة كمية الأشعة الشمسية خاصة فى وسط وجنوب مصر .

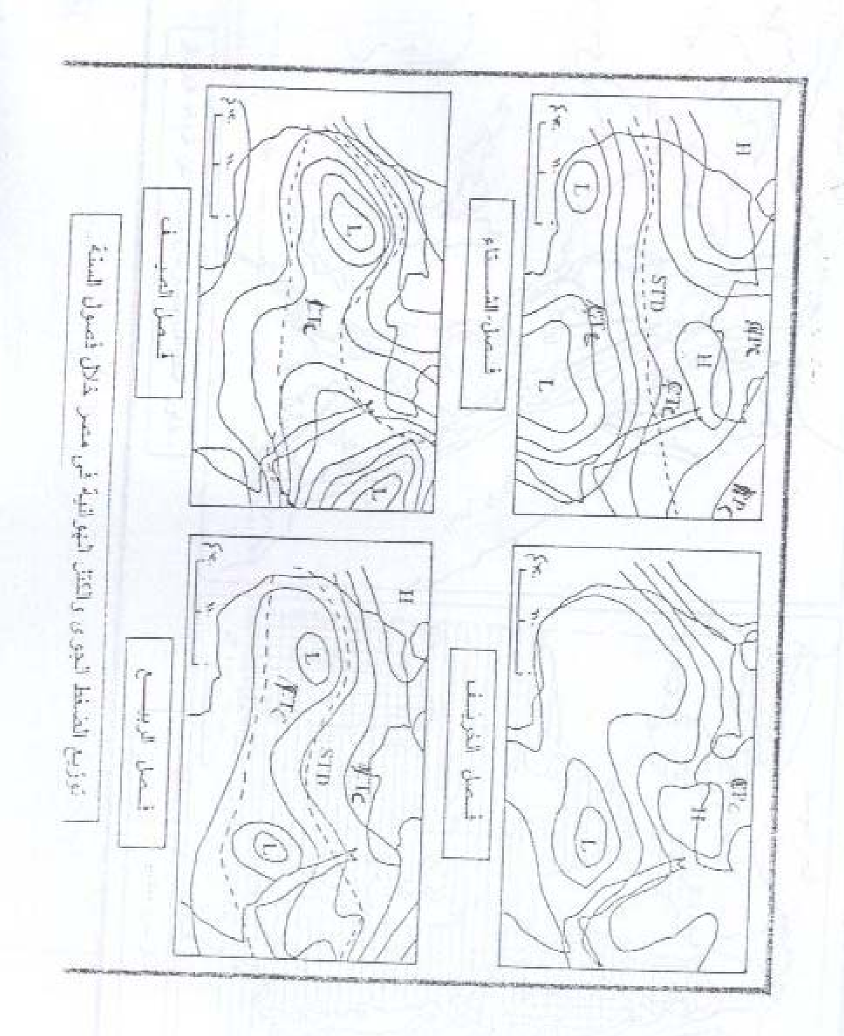
خلال فصل الخريف : يتركز منخفض السودان الموسمى فوق وسط السودان ، ويمتد تأثيره حتى جنوب مصر ، فى حين يتأثر شمال البلاد بمرتفع جوى يصاحبه تكون بعض السحب البسيطة ، فيصبح شمال البلاد ملبدا بالغيوم فى حين يتميز جنوب البلاد بسماء صافية وينعكس هذا على كمية الأشعة الشمسية .

ب – الكتل الهوائية :

يحدد بيلر (Blair, 1960) الكتل الهوائية بأنها حجم كبير من الهواء تتميز تجانسه فى كل قطاعاته الأفقية ، وتتشابه به الخواص المناخية من حيث درجة الحرارة ومقدار الضغط ونسبة الرطوبة وكمية السحب ، هذا وتختلف نوع الكتل الهوائية ، فتصنف إلى نوعين :

الأول : الكتل الهوائية القطبية (P) تنقسم إلى نوعين كتلة هوائية قطبية قاريه (CP) وهى شديدة البرودة جافة بطبيعة الحال ، وكتلة هوائية قطبية بحرية (MP) وهى كتلة باردة رطبة تسبب سقوط الأمطار (جودة حسنين ، ٢٠٠٠ ، ص ١٨٦) .

الثانى : الكتل الهوائية المدارية (CT) وتتكون فى مناطق الضغط المرتفع المدارى المعروفة بعروض الخيل فوق اليابس والماء (عبد القادر عبد العزيز على ، ١٩٨٢ ، ١٢٨) . وتنقسم هى الأخرى إلى نوعين كتلة هوائية مدارية قارية (CT) شديدة الجفاف والحرارة ومحملة بالأتربة ، وكتلة هوائية مدارية بحرية (MT) وهى دافئة بصفة عامة وعالية الرطوبة .



توزيع الضغط الجوى والكتل الهوائية فى مصر خلال فصول السنة

والكتل الهوائية تؤثر فى مقدار وتوزيع الإشعاع الشمسى الوارد إلى المناطق المختلفة من خلال :

- تأثير الكتل الهوائية القطبية الباردة فى خفض درجة حرارة المناطق الهابة عليها ، فتعمل على زيادة معدلات التكاثف وزيادة السحب ، وبدورها تشتمل على عنصر انعكاس وتشتت للأشعة الشمسية .

- إضافة الكتل الهوائية المدارية القارية كميات من الأتربة والغبار للمناطق التى تؤثر فيها .

- زيادة معدلات الرطوبة فى المناطق التى تتأثر بالكتل المدارية البحرية .

وزيادة جميع هذه العناصر تعمل على انعكاس وتشتت جزء كبير من الأشعة الشمسية ، ومصر تتأثر بجميع أنواع الكتل الهوائية المختلفة خلال فصول السنة ، كما يظهر فى شكل رقم (١-١٧) ..

ففى فصل الشتاء حدد عبد القادر عبد العزيز (١٩٩٢) خمسة أنواع من الكتل الهوائية فى مصر هى :-

١- الكتلة القطبية القارية (CP) وتأتى إلى مصر من قارة أوروبا فى أعقاب المنخفضات التى تعبر البحر المتوسط من الغرب إلى الشرق ، كما قد تصل من فوق البلقان وروسيا

٢- كتلة هوائية قطبية بحرية (MP) وهى أقل حدوثا من الكتلة القطبية القارية (CP) ، والكتلة الهوائية البحرية تصل إلى مصر عبر البحر المتوسط أو غرب أوروبا

٣- كتلة هوائية مدارية دافئة (CT) ومصدرها شمال أفريقية حيث المرتفع الجوى الذى يغطى المنطقة

٤- كتلة هوائية مدارية بحرية (MT) مصدرها جنوب المحيط الأطلنطى ، وهى لا تؤثر فى مصر ، حيث أنها تتحول فى مسارها الطويل عبر الصحراء الجافة إلى (CT) عندما تصل إلى ارض مصر .

٥- كتلة هوائية مدارية شديدة الحرارة والجفاف (CT) .

الكتلة الهوائية والثانية تعمل على خفض درجة الحرارة فى شمال مصر وزيادة معدلات السحب بها ، أما الثلاثة الأخيرة تثير الرمال والأتربة فى جنوب مصر .

فى فصل الربيع : يستمر وجود الكتل الهوائية القارية CT والتى تثير العواصف الرملية والترابية على أجزاء مصر المختلفة .

الكتل الهوائية السائدة فوق منطقة شرق البحر المتوسط والتى تؤثر فى مصر هى الكتلة
فى فصل الصيف : الهوائية شديد الحرارة جنوب الجبهة تحت المدارية CT ، والكتلة الهوائية المدارية CT شمال تلك الجبهة
(كامل حنا سليمان ، ١٩٧٨ ، ص ١١) .

فى فصل الخريف : يستمر تأثير الكتلة الهوائية المدارية (CT) ويظهر تأثير الكتلة الهوائية القطبية (CP) فى شمال البلاد .

سادسا طبيعة سطح الأرض والألبيدو الأرض :

أ- طبيعة سطح الأرض :

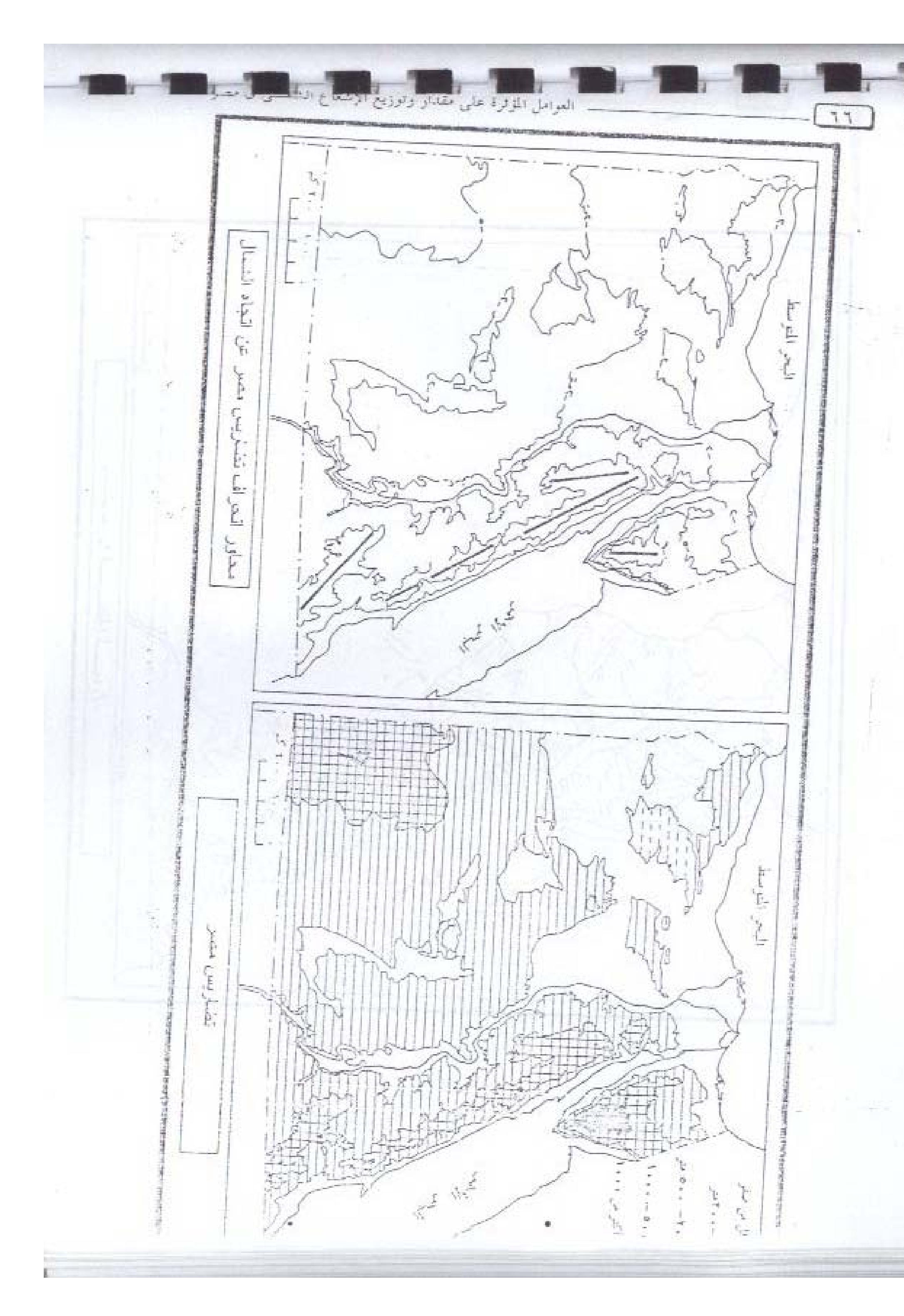
يقصد بها الملامح التضاريسية من ارتفاع وانحدار وتوجيه الجبال ، ومدى تأثيرها على الأسطح المستقبلة للأشعة الشمسية ، ويظهر من شكل رقم (١ - ١٨-أ) أن سطح مصر يتميز بانخفاض منسوبه ، خاصة فى الوادى والدلتا والشريط الساحلى الممتد من الحدود الليبية غربا حتى الحدود الفلسطينية شرقا .

كما تتميز الصحراء الغربية بمنسوب منخفض نسبيا فلا يظهر على سطحها أى تضاريس مرتفعة سوى هضبة الجلف الكبير فى جنوبها الغربى ، ويبلغ متوسط منسوبها نحو ٥٠٠ متر ، ومن ثم فتأثيرها على حجب الأشعة الشمسية تأثير غير ملموس بل يكاد ينعدم تماما .

أما الصحراء الشرقية فتتميز بمظهر تضاريسى شديد الوعورة نتيجة امتداد جبال البحر الأحمر والتى تبدأ من الشمال ضيقة الاتساع ويزداد اتساعها بالاتجاه جنوبا لتبلغ أقصى اتساع لها فى الأراضى المصرية على خط الحدود بين مصر والسودان حيث يقدر اتساعها بنحو ٤٠٠ كيلو متر ، وتتراوح ارتفاع قممها ما بين ٤٦٠ متر (جبل الزيت) ٢١٨٤ متر جبل الشايب (إبراهيم زرقانة ، ١٩٩٣ ، ص ٦٦ - ٦٧) .

وتمتد تلك الجبال فى اتجاه عام من الشمال الغربى إلى الجنوب الشرقى ، شكل رقم (١-١٨-ب) وهذا الامتداد جعل تأثيرها فى حجب الأشعة الشمسية عن المناطق الشمالية محدود للغاية ، فالأشعة الشمسية تمر موازية لها وليس عمودية عليها .

وشبه جزيرة سيناء تنقسم إلى ثلاثة نطاقات هى نطاق السهول فى الشمال ونطاق الهضاب فى



محاور انحراف تضاريس مصر عن اتجاه الشمال

تضاريس مصر

نامبها على الألفى متر ، ومن بين هذه القمم جبل كترينا أعلى جبال مصر (٢٦٤١ متر) وجبـــل أم شومر (٢٥٨٦ متر) وجبل موسى ٢٢٨٠ متر (محمد صفى الدين ، ١٩٧٧ ، ص ٥٠٩) وتمتد تلـــك الجبال من الشمال إلى الجنوب ، شكل رقم (١- ١٨ - ب) ويعنى ذلك عدم إعاقتها للأشعة الشمسية

ومن جهة أخرى فالتضاريس يمكن أن تؤثر على كمية الإشعاع والاتجاه المباشر لضوء الشـــمس عندما يكون الحاجز الجبلى حاجبا للشمس عن قاع الوادى وجوانبه خلال وقت النهار (بيرلى وشورى ، ن عبد القادر عبد العزيز ، ١٩٩٠ ، ص ٤٣) وهذا ما يحدث فى بطون جبال البحر الأحمر ، فمن خلال شكل رقم (١-١٩) يلاحظ أن مجموعة الأودية الغربية تمتد نحو وادى النيل من الشـــرق إلى الغـــرب ، ومجموعة الأودية الشرقية تمتد نحو البحر الأحمر من الغرب إلى الشرق ، وهذا الامتداد جعل معدلات الأشعة الشمسية الواصلة إلى الجوانب الجنوبية للأودية منخفضة لذا ارتبطت مراكز العمران والأنشـــطة البشـــرية بالجوانب الشمالية لها .

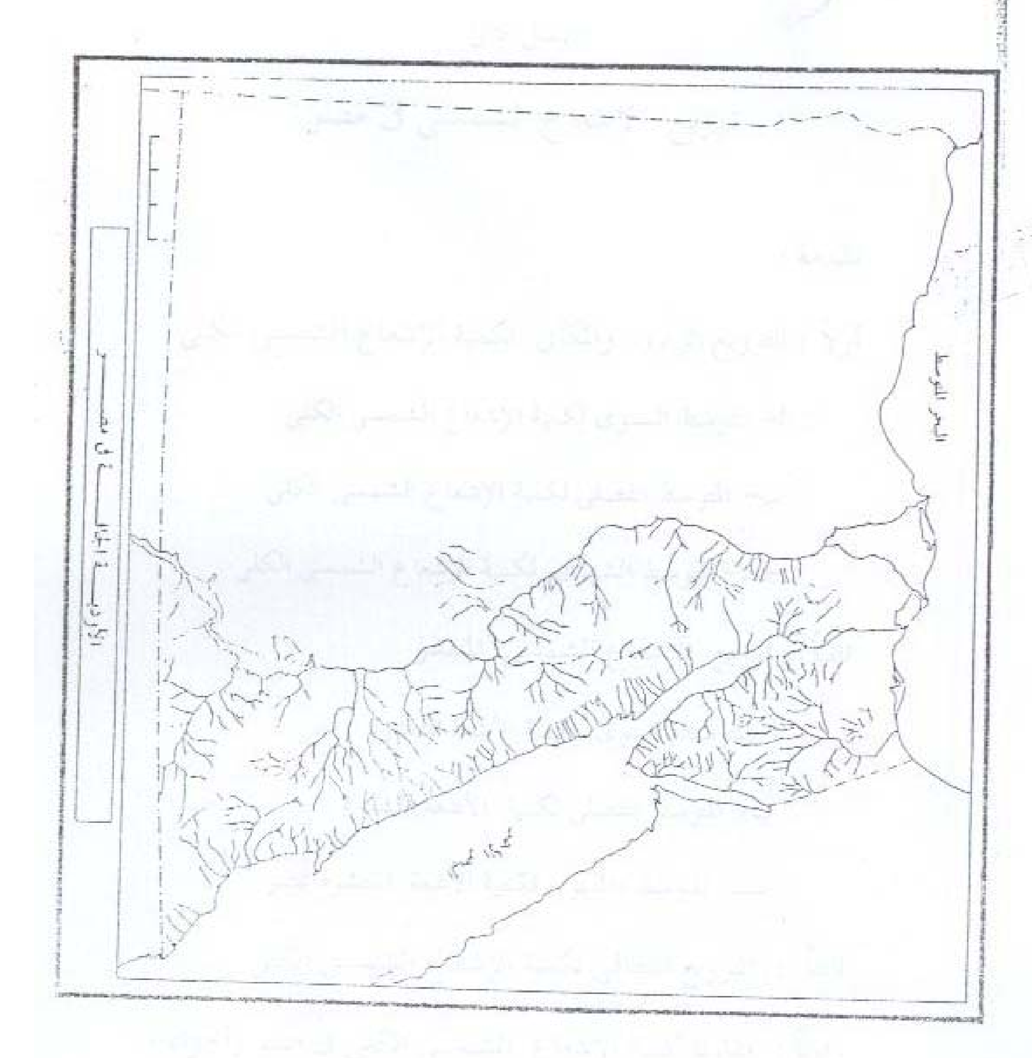
ب- الألبيدو الأرضى :

الألبيدو الأرضى يعنى القدرة الكلية للأرض على رد الأشعة الشمسية إلى الفضاء دون أن يكون لها تأثير على حرارتها ، وتتوقف مقدرة الأسطح على عكس الأشعة تبعا لنوعها ولونها واستخدامها ، وتتبـــاين أسطح أرض مصر فى عكس الأشعة الشمسية الواصلة إليها ، فمن خلال شكل رقم (١ - ٢٠) يتضـــح لنا ما يلى :

أكثر من ٨٠ % من الأراضى المصرية تزيد نسبة الأشعة المنعكسة منها عـــن ٣٠ % مـــن جملـــة الإشعاع الوارد إليها ، وهى مناطق التكوينات الرملية والجيرية والحصوية التى ترصع سطح الصحراء الغربية وشرق الصحراء الشرقية وشمال ووسط سيناء ويدل ذلك على إمكانية استغلال الطاقة الشمسية فى منـــاطق التوسع الزراعى بتوشكى ومنطقة شمال سيناء .

تزيد نسبة الانعكاس فى الساحل الشمالى وساحل البحر الأحمر عن ٣٠ % من جملـــة الأشـــعة الشمسية ، ويساعد هذا على استخدام الطاقة الشمسية فى القرى السياحية .

تختلف أجزاء الدلتا فى نسبة عكس الأشعة الشمسية تبعا لطبيعة التربة بها ، فشمال الدلتا أراضـــى رملية يتراوح نسبة عكس الأشعة فيها من ٣٠ - ٦٠ % ، يليها الأراضى الملحية والتى تتراوح نسبة عكـــس الأشعة الشمسية فيها من ١٤ - ١٧ % ، ووسط وجنوب الدلتا حقول زراعية يتراوح نسبة عكس الأشعة فيها من ٥ - ٢٥ % . ويتضح بذلك زيادة نسبة الأشعة المنعكسة من سطح الأرض فى مصر .



توزيع الإشعاع الشمسى فى مصر

مقدمة :

أولاً : التوزيع الزمانى والمكانى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى

أ- المتوسط السنوى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى .

ب- المتوسط الفصلى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى .

جـ- المتوسط الشهرى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى .

ثانياً : توزيع الإشعاع الشمسى المنتشر

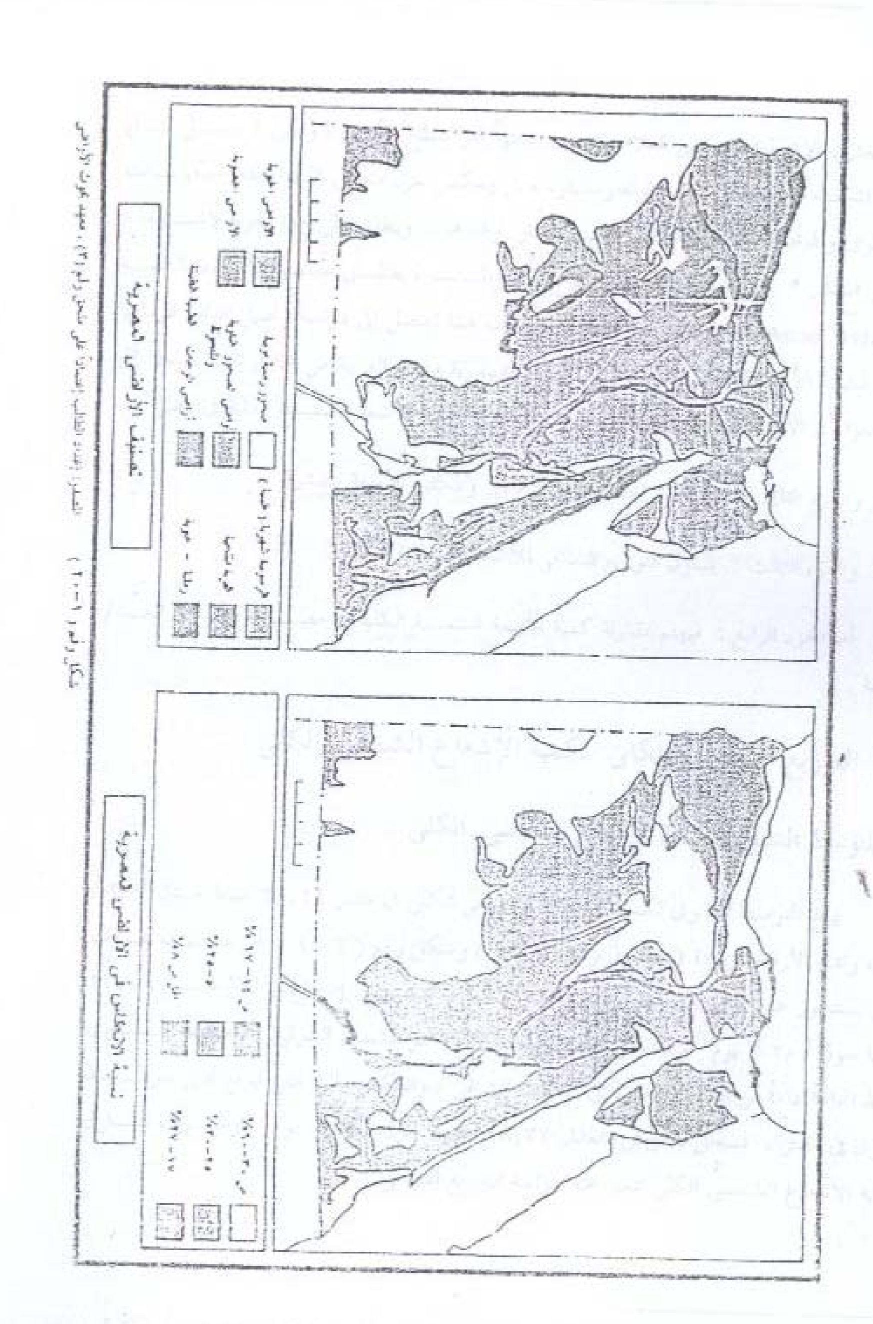
أ-المتوسط السنوى لكمية الأشعة المنتشرة .

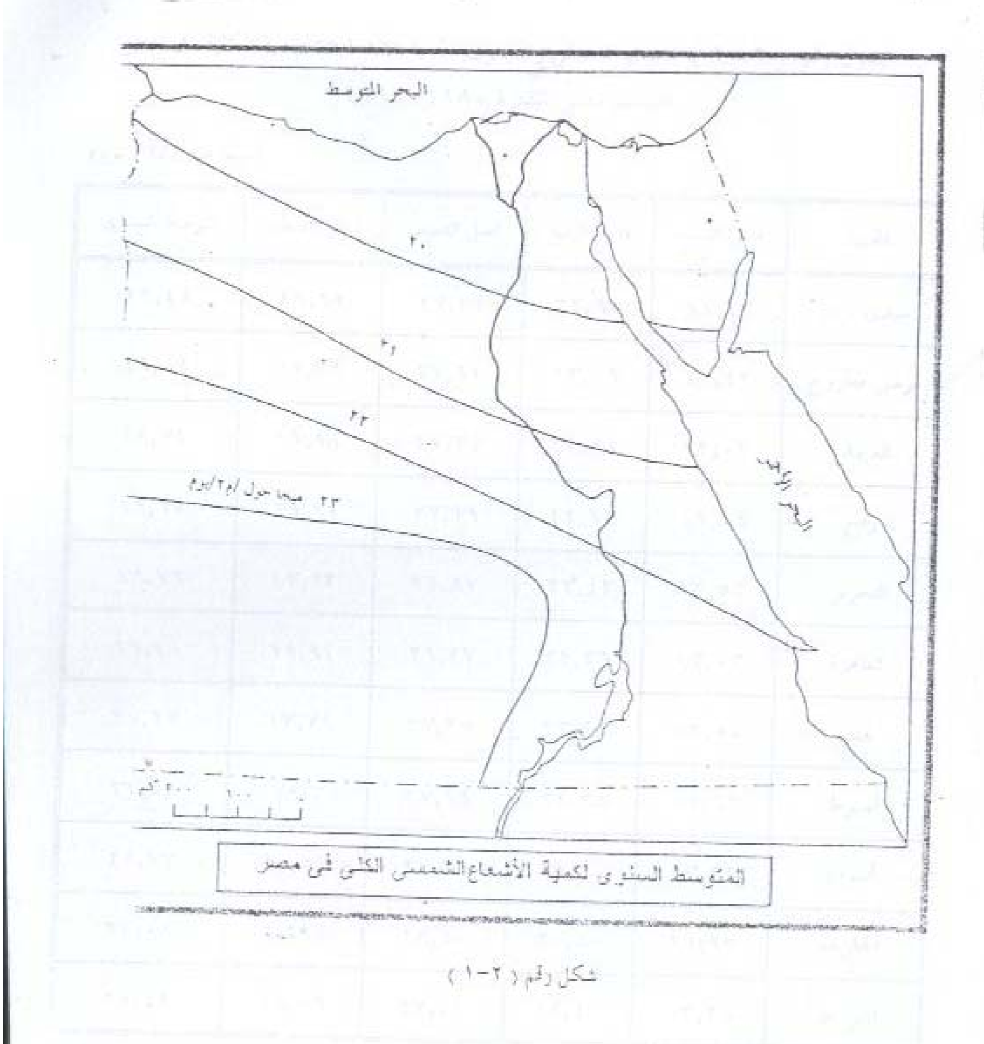
ب- المتوسط الفصلى لكمية الأشعة المنتشرة .

جـ- المتوسط الشهرى لكمية الأشعة المنتشرة بمصر .

ثالثاً : التوزيع النطاقى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى .

رابعاً : مقارنة كمية الإشعاع الشمسى الكلى فى مصر وأجزاء العالم المختلفة





المتوسط السنوي لكمية الأشعاع الشمسي الكلي في مصر

شكل رقم (٢ - ١)

مقدمة :

يخترق الإشعاع الشمسي الغلاف الجوي متجهاً نحو سطح الأرض ، ولكن لا يصل كل الإشعاع المنبعث من الشمس بنفس قوته ومقداره ، بل ينعكس جزء منه إلى الفضاء بفعل مكونات الهواء الجوي والمواد العالقة في الجو من سحب وغبار وغيرها ، ويطلق على هذا الجزء الإشعاع الجوي أو المنتشر * ، وإجمالي الأشعة المباشرة والمنتشرة يطلق عليها الأشعة الكلية (Neiburyer, Edinger and Bonner , 1982, p.67) ويهدف هذا الفصل إلى دراسة وتحليل التباين الزماني والمكاني لكمية الأشعة الشمسية الكلية والمنتشرة في جمهورية مصر العربية من خلال تقسيمها إلى أربعة أجزاء ، الأول : يتناول التوزيع الزماني والمكاني لكمية الأشعة الشمسية الكلية في مصر .

والجزء الثاني : يتناول دراسة التوزيع الزماني والمكاني للأشعة المنتشرة .

والجزء الثالث : يتناول التوزيع النطاقي للأشعة الشمسية الكلية .

أما الجزء الرابع : فيهتم بمقارنة كمية الأشعة الشمسية الكلية في مصر ومناطق العالم المختلفة .

أولاً التوزيع الزماني والمكاني لكمية الإشعاع الشمسي الكلي :

أ- المتوسط السنوي لكمية الإشعاع الشمسي الكلي :

يبلغ المتوسط السنوي لكمية الإشعاع الشمسي الكلي في مصر ٢٠,٤٤ ميجا جول / م٢ / يوم ، وتدل الأرقام الواردة في جدول رقم (٢ - ١) وشكل رقم (٢ - ١) أن جنوب غرب مصر يستحوز على أكبر متوسط سنوي لكمية الإشعاع الشمسي ، إذ يبلغ في الخارجة ٢٣,٠٨ ميجا جول / م٢ / يوم وينخفض هذا المتوسط بالاتجاه نحو الشمال الشرقي ، فخطوط التساوي تأخذ اتجاهاً عاماً من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي ، وانعكس ذلك على موقع أدنى متوسط سنوي في مصر ، فسجل بالعريش بمقدار ١٨,٧٢ ميجا جول / م٢ / يوم . وسوف نتناول كمية الإشعاع الشمسي الكلي بمصر عند دراسة التوزيع النطاقي .

---

* الأشعة التي تفقد في الغلاف الغازي من الإشعاع الشمسي قبل وصولها إلى سطح الأرض تعرف بالإشعاع الجوي أو الإشعاع

ب - المتوسط الفصلي لكمية الإشعاع الشمسي الكلي في مصر :

١- فصل الشتاء :

يعد فصل الشتاء أدنى فصول السنة في معدلات الأشعة الكلية الواصلة إلى مصر ، إذ يبلغ المتوسط الفعلي لكمية الإشعاع الشمسي الكلي نحو ١٣,٢٨ ميجا جول / م٢ / يوم .

ومن خلال جدول رقم (٢ - ١) يتضح أن أقل متوسط كمية الإشعاع الشمسي الكلي سجل في شمال البلاد في سيدي براني (١١,٢١ ميجا جول / م٢ / يوم) بينما سجلت أسوان أعلى متوسط خلال هذا الفصل بمقدار ١٧,٣٩ ميجا جول / م٢ / يوم . ويظهر شكل رقم (٢ - ٢) متوسط كمية الإشعاع الشمسي الكلي في مصر خلال فصل الشتاء ، ويتضح منه أن كمية الإشعاع الشمسي الكلي تزداد بشكل منتظم كلما اتجهنا جنوباً مع دوائر العرض ، حيث يمر فوق سطح مصر ستة خطوط تساوي تتدرج من الشمال إلى الجنوب على أبعاد تكاد تكون متساوية ، أقلها خط ١٢ ميجا جول / م٢ / يوم ، والذي يحصر شماله منطقة الساحل الشمالي الغربي ومنطقة رفح ، يليه جنوباً خط تساوي ١٣ ميجا جول / م٢ / يوم شمال دائرة عرض الفيوم ، يليه جنوباً خط تساوي ١٤ ميجا جول / م٢ / يوم بدائرة عرض البحرية ، ثم خط ١٥ ميجا جول / م٢ / يوم ماراً بدائرة عرض الفرافرة ، ويستمر هذا الانخفاض التدريجي حتى نصل إلى أعلى خط تساوي ١٧ ميجا جول / م٢ / يوم ، والمار بدائرة عرض كوم أمبو .

وهذا يتضح أن كمية الإشعاع الشمسي الكلي خلال الفصل تتدرج مع دوائر العرض ، وهذا أمر طبيعي لشدة ميل الأشعة الشمسية خلال هذا الفصل .

٢- فصل الربيع :

يمثل فصل الربيع الاعتدال الأول في جميع الظواهر المناخية إلا أنه لا يعد فصل اعتدال إشعاعي ، حيث يزيد متوسط كمية الإشعاع الشمسي به عن فصل الشتاء بمقدار ١٠,١٦ ميجا جول / م٢ / يوم ، إذ يبلغ متوسط فصل الربيع ٢٣,٤٦ ميجا جول / م٢ / يوم في حين بلغ متوسط فصل الشتاء ١٣,٢٨ ميجا جول / م٢ / يوم ، جدول رقم (٢ - ١) .

جدول رقم (٢ - ١) المعدل الفصلي والسنوي لكمية الأشعة الشمسية الكلية في بعض محطات مصر للفترة ١٩٨٠-١٩٩٦

(ميجا جول / م٢ / يوم)

المحطة	فصل الشتاء	فصل الربيع	فصل الصيف	فصل الخريف	المتوسط السنوي
سيدي براني	١١,٢١	٢٢,٦٨	٢٧,٣١	١٦,٦٩	١٩,٤٤
مرسى مطروح	١١,٤٣	٢٣,٠٩	٢٧,٦٢	١٧,٣٩	١٩,٨٨
العريش	١٢,٠٧	٢٢,٩١	٢٧,٣٤	١٦,٩٨	١٨,٧٢
رفح	١١,٩٩	٢٢,٩١	٢٧,١٩	١٦,٩١	١٩,٦٥
التحرير	١٢,٥٢	٢٢,٤٣	٢٦.٨٧	١٧,٢٣	١٩,٧٦
القاهرة	١٢,٠٣	٢٢,٣٦	٢٦,٢٧	١٦,٩٤	١٩,٤٠
بهتيم	١٢,٥٨	٢٣,١٢	٢٧,٢٥	١٧,٧١	٢٠,١٧
أسيوط	١٤,٦٦	٢٤,٣٨	٢٧,٩٩	١٩,٣	٢١,٥٨
أسوان	١٣,٣٩	٢٥,٤٠	٢٧,٧٦	٢٠,٥٧	٢٢,٧٧
الخارجة	١٦,٩٧	٢٥,٨٠	٢٨,٦٠	٢٠,٩٢	٢٣,٠٨
المتوسط	١٣,٢٨	٢٣,٤٦	٢٧,٤١	١٨,٠٦	٢٠,٤٤

المصدر : الجدول إعداد الطالب اعتماداً على بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية (غير منشورة)

وبمقارنة شكلى رقم (٢ - ٢) ، (٢ - ٣)

الشمسى ، فأكبر خط تساوى ظهر فى الشتاء خط ١٧ ميجا جول / م٢ / يوم ماراً بجنوب مصر ، بينما أقل خط تساوى فى الربيع خط ٢٣ ميجا جول / م٢ / يوم ، ويمر محيطاً بالدلتا ومنطقة الساحل الشمالى الغربى لمصر . ومن تتبع شكل رقم (٢ - ٣) تتضح الحقائق التالية :-

- أكثر من نصف مساحة مصر (النصف الجنوبى) يزيد به كمية الإشعاع الشمسى الكلى عن ٢٤ ميجا جول / م٢ / يوم ، حيث يمر خط ٢٤ ميجا جول / م٢ / يوم شمال منحنياً نحو الجنوب الشرقى ليمر بالمنيا وينتهى مع السويس .

- إن شبه جزيرة سيناء والدلتا وشمال شرق وغرب الصحراء الغربية ينخفض كمية الإشعاع الشمسى الكلى بهم عن ٢٣ ميجا جول / م٢ / يوم .

٣- فصل الصيف :

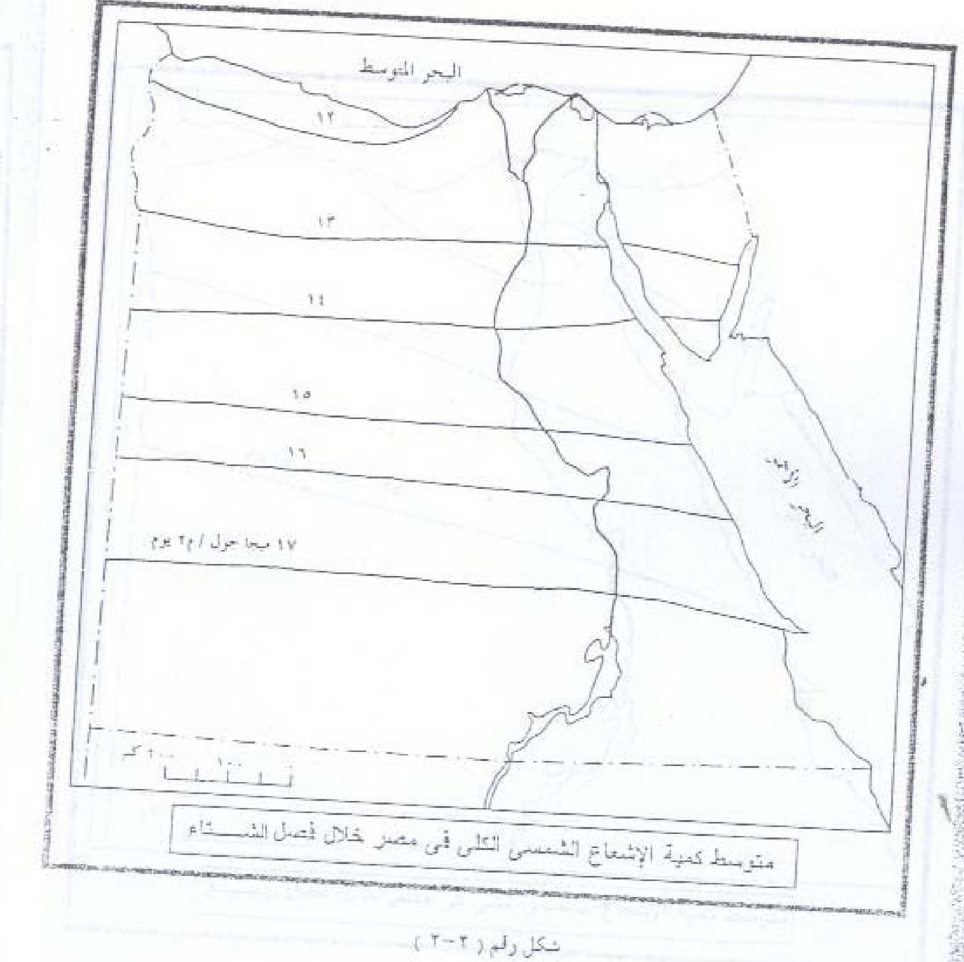
هو أكبر فصول السنة فى كمية الإشعاع الشمسى الكلى الواصل إلى مصر ، حيث يبلغ المتوسط الفصلى إلى ٢٧,٤١ ميجا جول / م٢ / يوم . ومن خلال جدول رقم (٢ - ١) وشكل رقم (٢ - ٤) تبين أن الاختلافات المحلية فى أجزاء مصر محدودة للغاية خلال هذا الفصل ، فجميع المتوسطات لم تنخفض عن ٢٦,٢٧ ميجا جول / م٢ / يوم وهو أدنى متوسط سجل بالقاهرة .

ومعظم المحطات ذات متوسط فصلى متقارب مع المتوسط العام لمصر ، ففى أسوان يبلغ ٢٧,٧٦ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى أسيوط يبلغ ٢٧,٩٩ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى رفح ٢٧,١٩ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى العريش ٢٧,٢٤ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى مرسى مطروح ٢٧,٦١ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى سيدى براني ٢٧,٣١ ميجا جول / م٢ / يوم .

ويجب أن نشير إلى أن المنطقة الجنوبية الغربية من مصر هى النطاق الوحيد الشاذ فى هذا الفصل ، إذ يبلغ متوسط كمية الإشعاع الشمسى فى الخارجة ٢٨,٦ ميجا جول / م٢ / يوم .

٤- فصل الخريف :

هو فصل الاعتدال الحقيقى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى الواصل إلى مصر ، فمتوسط كمية الأشعة الكلية فيه تبلغ ١٨,٠٦ ميجا جول / م٢ / يوم ، وخلال هذا الفصل نجد تفاوتاً كبيراً فى متوسط كمية الإشعاع الشمسى بين أجزاء مصر سواء من الشمال إلى الجنوب أو على



متوسط كمية الإشعاع الشمسى الكلى فى مصر خلال فصل الشتاء

شكل رقم (٢-٢)

البحر المتوسط
٢٣
٢٣
٢٤
٢٥ ميجا جول/م٢/يوم
البحر الأحمر
٢٠٠ كم

متوسط كمية الإشعاع الشمسي الكلي في مصر خلال فصل الربيع

شكل رقم (٢-٣)

البحر المتوسط
٢٧
٢٨ ميجا جول/م٢/يوم
البحر الأحمر
٢٠٠ كم

متوسط كمية الإشعاع الشمسي الكلي في مصر خلال فصل الصيف

شكل رقم (٢-٤)

متوسط كمية الإشعاع الشمسى الكلى فى مصر خلال فصل الخريف

شكل رقم (٢-٥)

الساحل الشمالى من الغرب إلى الشرق ، شكل رقم (٢ - ٥) . فالقاهرة وسيدى برانى مثلاً يبلغ المتوسط بهما نحو ١٦.٩٤ ، ١٦.٩٦ ميجا جول / م٢ / يوم ، جدول رقم (٢ - ١) وهى أقل من المتوسط بمقدار ١,١٢ ، ١,٣٧ ميجا جول / م٢ / يوم على الترتيب ، بينما زاد المتوسط فى أسيوط ، أسوان والخارجة عن المتوسط العام بمقدار ١,٢٤ ، ٢,٥١ ، ٢,٨٦ميجا جول / م٢ / يوم على التوالى .

وبالانتقال إلى الساحل الشمالى يظهر لنا التباين ، فمنطقتى شمال شرق سيناء وشمال شرق الصحراء الغربية (منطقة سيدى برانى) ينخفض بهما متوسط كمية الإشعاع الشمسى الكلى عن ١٧ميجا جول / م٢ / يوم ، بينما يزيد فى باقى الأجزاء الساحلية عن ١٧ ميجا جول / م٢ / يوم

جـ – المتوسط الشهرى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى :

يتباين المتوسط الشهرى لكمية الإشعاع الشمسى فى مصر بشكل واضح من شهر لآخر ، وفى نفس الشهر من جنوب البلاد إلى شمالها ، إلا أن هناك عدداً من الخصائص العامة تميز المتوسطات الشهرية لكمية الأشعة الشمسية الكلية ، ومن خلال الأرقام الواردة فى جدول رقم (٢-٢) يمكن إيجازها على النحو التالى :

- تزيد كمية الإشعاع الشمسى الكلى بالاتجاه من الجنوب إلى الشمال خلال شهور السنة المختلفة ، وتتضح تلك الظاهرة إذا ما نظرنا إلى متوسط كمية الإشعاع الشمسى الكلى ، فمتوسط كمية الإشعاع الشمسى الكلى لشهر يناير فى أسوان ١٦,٦٣ميجا جول/م٢/يوم* ، وفى أسيوط ١٣,٨٦ ميجا جول /م٢/يوم ، وفى القاهرة ١١,٢٣ ميجا جول /م٢/يوم .

ومتوسط شهر أبريل فى أسوان ٢٦,١٦ ميجا جول / م٢/يوم ؛ وفى أسيوط ٢٥,٠٤ ميجا جول /م٢/يوم ، وفى القاهرة ٢٣,٧٩ ميجا جول / م٢ /يوم . ومتوسط شهر أغسطس فى أسوان ٢٦,٥٩ ميجا جول / م٢ /يوم ، ٢٦,٥٦ ميجا جول / م٢ /يوم ؛ وفى القاهرة ٢٤,٦٠ ميجا جول / م٢ /يوم .

* يتم قياس الإشعاع الشمسى بوحدات كالورى /وحدة مساحة/وحدة زمن أو لانجلى/ دقيقة أو سم / وحدة مساحة / وحدة زمن أوجول / وحدة مساحة / وحدة زمن أو ميجاجول/وحدة مساحة /وحدة زمن سم = كالورى ، سم /سم٢= لانجلى= كالورى/سم٢ ... ميجاجول /م٢/يوم . والتحويل بين الوحدات انظر ملحق رقم (١)

• أعلى معدل شهري في مصر هو شهر يونيو ، إذ يبلغ متوسط كمية الإشعاع الشمسي الكلي به نحو ٢٨,٤٣ ميجا جول / م٢ /يوم ، والسبب في ذلك تعامد أشعة الشمس على جنوب مصر معظم أيام هذا الشهر . كما يمثل هذا الشهر أعلى متوسط في جميع أجزاء مصر خلال العام كله

• يمثل شهر ديسمبر أدنى شهور السنة في كمية الأشعة الشمسية الكلية الساقطة على مصر ، إذ يبلغ متوسط كمية الأشعة الكلية في مصر خلال هذا الشهر نحو ١١,٥٩ ميجا جول / م٢ /يوم ، وفيه أدنى معدلات سنوية في أجزاء مصر المختلفة طول العام بسبب ميل الإشعاع الشمسي على مصر بزاوية أقل من ٤٨°.

عند مقارنة متوسط شهور السنة بالمتوسط السنوي يلاحظ أن متوسط شهور أبريل ومايو ويونيو ويوليو وأغسطس وسبتمبر تزيد عن المتوسط السنوي (٢٠,٤٤ ميجا جول / م٢ /يوم) بمقدار ٣,٥٣ ، ٥,٨٦ ، ٧,٩١ ، ٧,٣٧ ، ٥,٣٦ ، ١,٩٨ ميجا جول / م٢ /يوم على الترتيب ، في حين يقل متوسط شهر أكتوبر ونوفمبر وديسمبر ويناير وفبراير ومارس عن المتوسط السنوي بمقدار ٢,٦٥ ، ٧,٠٢ ، ٨,٩٣ ، ٤,٧٥ ، ٠,٥٥ ميجا جول / م٢ / يوم على الترتيب ويمكن مقارنة ذلك مع حركة الشمس الظاهرية ، فالشهور الأولى ترتبط بتعامد أشعة الشمس في النصف الشمالي من الكرة الأرضية ، أما الشهور الثانية فترتبط بتعامد الأشعة على النصف الجنوبي من الكرة الأرضية .

التغير المفاجيء في المتوسط الشهري لكمية الأشعة الشمسية الكلية من الشتاء إلى الصيف خاصة في مصر العليا والوسطى ، ويحدث ذلك في شهر مارس فنجد أن كانت المتوسطات الشهرية في ديسمبر ويناير أقل من ١٧ ميجا جول / م٢ / يوم في أسيوط والخارجة وأسوان ، نجد أنها زادت عن ٢٥ ميجا جول / م٢ / يوم في المحطات الثلاثة خلال شهور أبريل ومايو ويونيو ويوليو وأغسطس .

وفيما يلي دراسة تفصيلية لتوزيع كمية الإشعاع الشمسي الكلي خلال شهور السنة المختلفة .

١- شهور الشتاء (ديسمبر - يناير - فبراير) :-

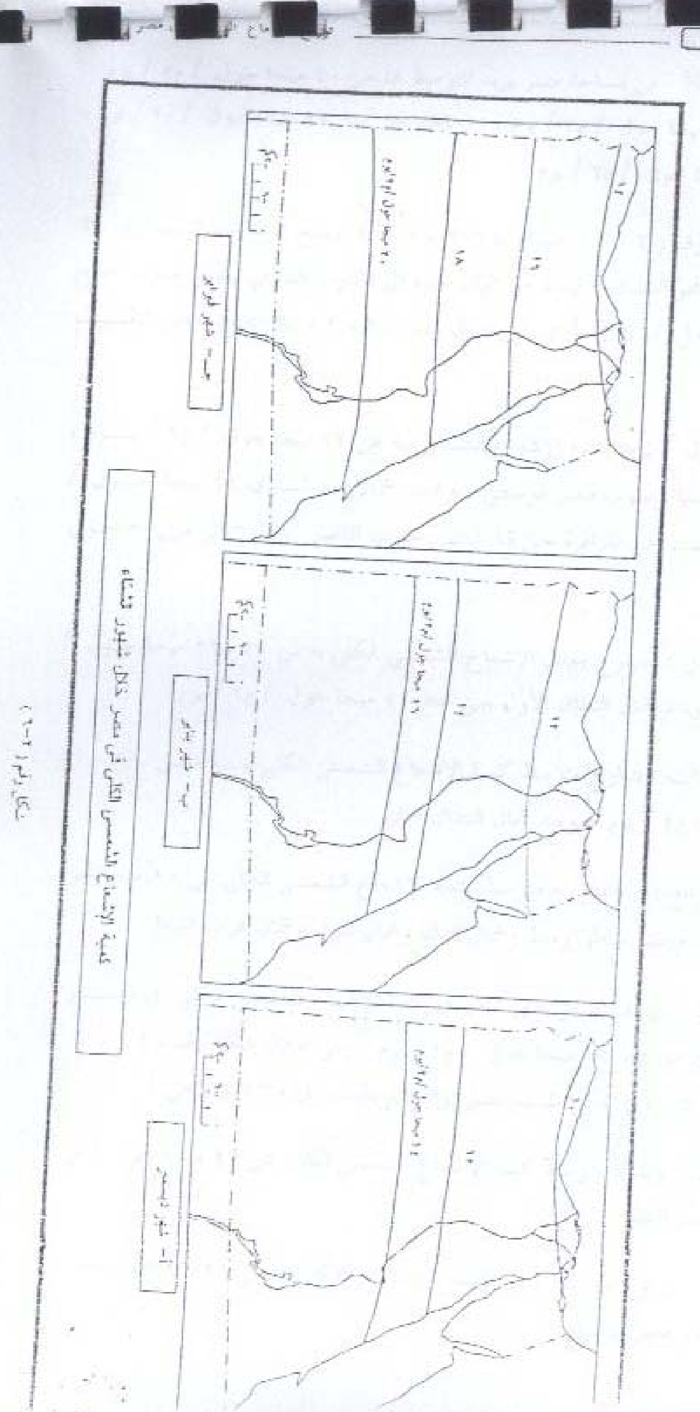
(١ - ١) شهر ديسمبر : الواقع أن شهر ديسمبر هو أدنى شهور السنة في كمية الأشعة الشمسية الكلية الواصلة إلى مصر ، حيث يلاحظ في شمال مصر أدنى معدل شهري للأشعة الشمسية الكلية طول العام ، إذ يبلغ في سيدي براني نحو ٩,٧٤ ميجا جول / م٢ / يوم ، جدول رقم (٢ - ٣)

جدول رقم (٢ - ٣) المتوسط الشهري لكمية الأشعة الشمسية الكلية في بعض محطات مصر للفترة من ١٩٨٠ - ١٩٩٤

(ميجا جول / م٢ / يوم)

المحطة	سيدي براني	مرسى مطروح	العريش	رفح	التحرير	القاهرة	بهتيم	أسيوط	أسوان	الخارجة	المتوسط
يناير	١٠,٣٦	١٠,٤٦	١١,٤٢	١٨,٣٥	١١,٧٣	١١,٢٣	١١,٧٧	١٣,٨٦	١٦,٦٣	١٦,١٤	١٢,٤٩
فبراير	١٣,٠٣	١٣,١٥	١٤,٣٩	١١,١٧	١٤,٩٦	١٤,٤١	١٥,١٠	١٧,٣٨	٢٠,١٠	١٩,٧٥	١٥,٧٧
مارس	١٨,٨٢	١٩,٢٢	١٩,٠٦	١٨,١٤	١٧,٨٥	١٨,٦٩	١٩,٤١	٢١,٤٨	٢٣,٣١	٢٣,٢٥	١٩,٩٧
أبريل	٢٢,٩٠	٢٣,٨٠	٢٣,٢٥	٢٣,١١	٢٣,٤٠	٢٢,٧٩	٢٣,٦١	٢٥,٠١	٢٦,١٦	٢٦,٢٣	٢٤,٠٥
مايو	٢٦,٠٣	٢٦,١٥	٢٦,١٣	٢٥,٧٨	٢٦,٠٦	٢٥,٦٦	٢٦,٣١	٢٦,٦٤	٢٦,٧٥	٢٧,٩٤	٢٦,٣٨
يونيو	٢٨,١٤	٢٨,٤٧	٢٨,٥٥	٢٨,١٠	٢٨,٠١	٢٧,٥٩	٢٨,٢٧	٢٩,٠٢	٢٨,٦٥	٢٩,٠٤	٢٨,٤٣
يوليو	٢٧,٨٠	٢٨,٣١	٢٧,٧٢	٢٧,٨١	٢٧,٣٥	٢٦,٧٠	٢٧,٨٥	٢٨,٣٩	٢٨,٠٦	٢٨,٩١	٢٧,٨٩
أغسطس	٢٥,٦٣	٢٦,٢٩	٢٥,١٧	٢٥,٣٨	٢٥,٣٦	٢٤,٦٠	٢٥,٦٤	٢٦,٥٦	٢٦,٥٩	٢٧,١٣	٢٥,٨٨
سبتمبر	٢١,٧٠	٢٢,٣١	٢١,٧٦	٢١,٨٩	٢١,٧٣	٢١,٣٤	٢٢,١٠	٢٢,٥٦	٢٣,٨٧	٢٤,٦٩	٢٢,٥٠
أكتوبر	١٦,١١	١٦,٩٦	١٦,٦٣	٢٦,٧٧	١٧,٢٠	١٧,٠٠	١٧,٥٨	١٩,٢٦	٢٠,٤٧	٢٠,٧٨	١٧,٨٧
نوفمبر	١٢,٦٧	١٢,٩	١٢,٥٦	١٢,٠٨	١٢,٠٣	١٢,٥٠	١٣,٤٤	١٥,٠٨	١٧,٣٧	١٧,٣٠	١٣,٥٠
ديسمبر	٩,٧٤	٩,٨٩	١٠,٤٠	١٠,٤٥	١٠,٨٨	١١,٤٦	١١,٨٩	١٤,٧٥	١٥,٤١	١٥,٠٢	١١,٥٩

المصدر : إعداد الطالب اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، بيانات غير منشورة



كما يظهر فى شمال مصر خلال هذا الشهر أدنى نطاقات الإشعاع الشمسى الكلى ، فينخفض بـه
معدل الإشعاع الشمسى الكلى عن ١٠ ميجا جول / م٢ / يوم .

وإذا تتبعنا جدول رقم (٢ - ٢) وشكل (٢ - ٦ - أ) يمكن أن تقسم مصر إلى أربعـة
نطاقات رئيسية هى :-

- النطاق الأول : يزيد به كمية الإشعاع الشمسى الكلى عن ١٤ ميجا جول / م٢ / يـوم
، ويمتد من الحدود الجنوبية حتى خط عرض قنا ، ويظهر فى هذا النطاق التجـانس فى معـدلات
الأشعة الشمسية الكلية فيبلغ المتوسط فى أسوان ١٥,٤ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى الخارجـة
١٥,٢ ميجا جول / م٢ / يوم .

- النطاق الثانى : تتراوح كمية الأشعة الشمسية الكلية به من ١٢ - ١٤ ميجا جـول /
م٢ / يوم ، ويمتد شمال النطاق الأول حتى خط عرض ملوى .

- النطاق الثالث : تتراوح كمية الأشعة الشمسية به من ١٢ - ١٠ ميجا جـول / م٢ /
يوم ، ويمتد شمال النطاق الثانى ، ويضم شبه جزيرة سيناء وجنوب الدلتا ، ويبلغ متوسط كميـة
الأشعة الكلية فى القاهرة نحو ١٠,٤ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى بهتيم ١٠,٨ ميجا جول / م٢
/ يوم ، وفى التحرير ١٠,٨ ميجا جول / م٢ / يوم .

- النطاق الرابع : ينخفض معدل الإشعاع الشمسى الكلى به عن ١٠ ميجا جول / م٢ /
يوم ، ويضم الساحل الشمالى الغربى وشمال ووسط الدلتا ومنطقة سهل الطينة .

(١ - ٢) شهر يناير : ترتفع كمية الأشعة الشمسية الكلية الواصلة إلى مصر خلال هذا الشهر ، إذ
يبلغ متوسط كمية الأشعة الشمسية الكلية فى مصر نحو ١٢,٤٩ ميجا جـول / م٢ / يـوم ،
ويختلف هذا المتوسط من الجنوب إلى الشمال ، فيزيد معدل الإشعاع فى الجنوب عن الشمال ، فيبلغ
فى أسوان ١٦,٦٣ ميجا جول / م٢ / يوم وفى الخارجة ١٦,١٤ ميجا جول / م٢ / يوم ، بينمـا
يبلغ فى مطروح ١٠,٤٦ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى التحرير ١١,٧٣ ميجا جول / م٢ / يوم
، وفى القاهرة ١١,٢٣ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى بهتيم ١١,٧٧ ميجا جول / م٢ / يوم .

ومن خلال شكل رقم (٢ - ٦ - ب) يلاحظ تزحزح نطاقات الإشعاع الشمسى نحـو
... انحسر النطاق الشمالى - والذى ينخفض به معدل الإشعاع الكلى عن ١٠ ميجـا
... فى نطاق يزيد به معدل

الإشعاع الشمسى الكلى عن ١٦ ميجا جول / م٢ / يوم ويمتد جنوب خط عرض الأقصر ، كما يتراوح معدل الأشعة الشمسية الكلية فى مصر الوسطى من ١٢ - ١٤ ميجا جول / م٢ / يوم ، أما شمال مصر والدلتا فتشكل نطاق جديد ينخفض به معدل الإشعاع الكلى عن ١٢ ميجا جول / م٢ / يوم

شهر فبراير : تأخذ كمية الإشعاع الشمسى الكلى فى الارتفاع خلال هذا الشهر خاصة فى وسط وجنوب مصر ، إذ يصل متوسط كمية الإشعاع الشمسى فى مصر إلى ١٥,٧٧ ميجا جول / م٢ / يوم .

ومن خلال شكل رقم (٢ - ٦ - جـ) نلاحظ اختلاف توزيع الأشعة الشمسية الكلية بشكل واضح عن شهرى ديسمبر ويناير ، بل عن جميع شهور السنة ، فيظهر خمسة نطاقات فى مصر ، ولم يحدث ذلك فى أى شهر من شهور السنة ، والنطاقات هى :-

- النطاق الأول : يزيد معدل الإشعاع الشمسى به عن ٢٠ ميجا جول / م٢ / يوم ، ويمتد من الحدود الجنوبية حتى خط عرض كوم امبو .
- النطاق الثانى : يتراوح معدل الإشعاع الشمسى الكلى به من ١٨ - ٢٠ ميجا جول / م٢ / يوم ، ويمتد من خط عرض كوم أمبو حتى خط عرض نجع حمادى .
- النطاق الثالث : يتراوح معدل الإشعاع الشمسى به من ١٦ - ١٨ ميجا جول / م٢ / يوم ، ويمتد شمال النطاق الثانى حتى خط عرض المنيا .
- النطاق الرابع : يتراوح معدل الإشعاع الشمسى به من ١٤ - ١٦ ميجا جول / م٢ / يوم ويمتد شمال النطاق الثالث حتى خط عرض طنطا .
- النطاق الخامس : ينخفض به معدل الإشعاع الشمسى الكلى عن ١٠ ميجا جول / م٢ / يوم ويضم الساحل الشمالى الغربى وشمال ووسط الدلتا ومنطقة سهل الطينة .

٢-شهور الربيع (مارس ، ابريل ، مايو) :

(٢ - ١) شهر مارس : يعد شهر مارس البداية الحقيقية للزيادة المرتفعة فى معدلات الأشعة الشمسية الكلية فى مصر ، حيث بلغ متوسط هذا الشهر فى مصر نحو ١٩,٩٧ ميجا جول / م٢ / يوم ، ... الكلى فى الأجزاء الجنوبية والشمالية

من مصر ، فأكثر من ٧٠% من مساحة مصر يزيد المتوسط بها عن ٢٠ ميجا جول / م٢ / يوم ، فيبلغ فى أسوان ٢٣,٣١ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى الخارجة ٢٣,٢٥ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى أسيوط ٢١,٤٨ ميجا جول / م٢ / يوم .

وبمقارنة شكلى رقم (٢ - ٦ - جـ) ، (٢ - ٧ - أ) يتضح تحرك خط تساوى ٢٠ ميجا جول / م٢ / يوم نحو الشمال ، فيمتد من شمال سيوه إلى الجنوب الشرقى لينتهى جنوب خليج السويس ومن خلال شكل رقم (٢ - أ) ، وجدول رقم (٢ - ٢) يلاحظ أن مصر تنقسم إلى أربعة نطاقات هى :

- النطاق الأول : تزيد كمية الإشعاع الشمسى به عن ٢٢ ميجا جول / م٢ / يوم ، ويضم مصر العليا وجنوب مصر الوسطى ، ويحده شمالا خط تساوى ٢٢ ميجا جول / م٢ / يوم والممتد من الفرافرة حتى قنا لينتهى جنوب القصير باتجاه شمال غربى - جنوبى شرقى .
- النطاق الثانى : يتراوح معدل الإشعاع الشمسى الكلى به من ٢٠ - ٢٢ ميجا جول / م٢ / يوم . ويمتد شمال النطاق الأول حتى خط ٢٠ ميجا جول / م٢ / يوم .
- النطاق الثالث : يتراوح متوسط كمية الإشعاع الشمسى الكلى به من ١٨ - ٢٠ ميجا جول / م٢ / يوم ، ويمتد شمال النطاق الثانى .
- النطاق الرابع : ينخفض به متوسط كمية الإشعاع الشمسى الكلى عن ١٨ ميجا جول / م٢ / يوم ، ويضم مناطق وسط وشمال الدلتا وشمال شرق وشمال غرب الدلتا .

(٢ - ٢) شهر أبريل : فى هذا الشهر يظهر التغير فى كمية الإشعاع الشمسى الكلى فى مصر فيبلغ المتوسط الشهرى نحو ٢٤,٠٥ ميجا جول / م٢ / يوم . ومن خلال شكل رقم (٢ - ٧ - ب) جدول رقم (٢ - ٢) يمكن تقسيم مصر إلى ثلاثة نطاقات فى هذا الشهر هى :

- النطاق الأول : يزيد به متوسط كمية الإشعاع الشمسى الكلى عن ٢٩ ميجا جول / م / يوم ، ويشمل مصر العليا .
- النطاق الثانى : يتراوح متوسط كمية الإشعاع الشمسى الكلى به من ٢٤ - ٢٦ ميجا جول / م٢ / يوم ويضم مصر الوسطى .

شكل رقم (٢-٧) كمية الإشعاع الشمسي الكلي في مصر خلال شهور الربيع

أ- شهر مارس

ب- شهر أبريل

جـ- شهر مايو

- النطاق الثالث : ينخفض به متوسط كمية الإشعاع الشمسي الكلي عن ٢٤ ميجا جول / م٢ / يوم، إلا أن كمية الإشعاع الشمسي فيه لا تنخفض عن ٢٢,٥ ميجا جول / م٢ / يوم ، إذ سجل أدنى متوسط في القاهرة ٢٢,٧ ميجا جول / م٢ / يوم ، ويضم النطاق مصر السفلى والأجزاء الشمالية من مصر الوسطى .

(٢ - ٣) شهر مايو : يبلغ متوسط كمية الإشعاع الشمسي الكلي في مصر نحو ٢٦,٣٨ ميجا جول / م٢ / يوم ، ومن خلال شكل رقم (٢ - ٧ - جـ) وجدول رقم (٢ - ٣) يلاحظ التجانس الواضح في متوسط كمية الإشعاع الشمسي في أجزاء مصر المختلفة ، حيث تتقارب المتوسطات من المتوسط العام لمصر ، إذ تبلغ في أسوان ٢٦,٧ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفي أسيوط ٢٦,٦٤ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفي التحرير ٢٦,٦٠ ميجا جول / م٢ / يوم وفي مرسى مطروح ٢٦,٢٠ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفي العريش ٢٦,٤ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفي سيدي براني ٢٦,٣ ميجا جول / م٢ / يوم .

ويشذ عن المتوسط العام لمصر ثلاث مناطق ، الأولى : جنوب غرب مصر ويرتفع المعدل بها عن ٢٧ ميجا جول / م٢ / يوم ، والمنطقة الثانية : هي مدينة القاهرة ويبلغ المعدل بها ٢٥,٦٢ ميجا جول / م٢ / يوم ، والمنطقة الثالثة هي منطقة رفح ويبلغ المتوسط بها نحو ٢٥,٧ ميجا جول / م٢ / يوم .

٣- شهور الصيف (يونيو - يوليو - أغسطس) :

(٣ - ١) شهر يونيو : هو أعلى شهور السنة في كمية الأشعة الشمسية الكلية الواصلة إلى مصر ، إذ يبلغ المتوسط الشهري ٢٨,٤٣ ميجا جول / م٢ / يوم ، وهو ضعف كمية الأشعة الواصلة إلى مصر خلال شهر يناير . وهذا الارتفاع لا يقترن بجنوب مصر وحدها بل بشمال مصر أيضا ، فمتوسط كمية الإشعاع الشمسي الكلي في سيدي براني ٢٨,١ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفي مرسى مطروح ٢٨,٢ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفي العريش ٢٨,٥ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفي القاهرة ٢٧,٥ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفي بهتيم ٢٨,٢ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفي التحرير ٢٨ ميجا جول / م٢ / يوم ، وهي أعلى متوسطات سجلت خلال العام كله في هذه المحطات ، بل تصل كمية الأشعة الشمسية بها إلى ضعف الكمية التي سجلت في شهر يناير .

ويبدو لنا من شكل رقم (٢ - ٨ - أ) أن مصر نطاق واحد يزيد بـه كمية الأشعة الشمسية الكلية عن ٢٨ ميجا جول / م٢ / يوم ، والسبب في ذلك تعامد أشعة الشمس على

جنوب مصر خلال هذا الشهر ، ويستثنى من هذا النطاق مدينة القاهرة والتى ينخفض بها كمية الإشعاع الشمسى الكلى عن ٢٨ ميجا جول / م٢ / يوم (يبلغ المتوسط ٢٧,٥ ميجا جول / م٢ / يوم) .

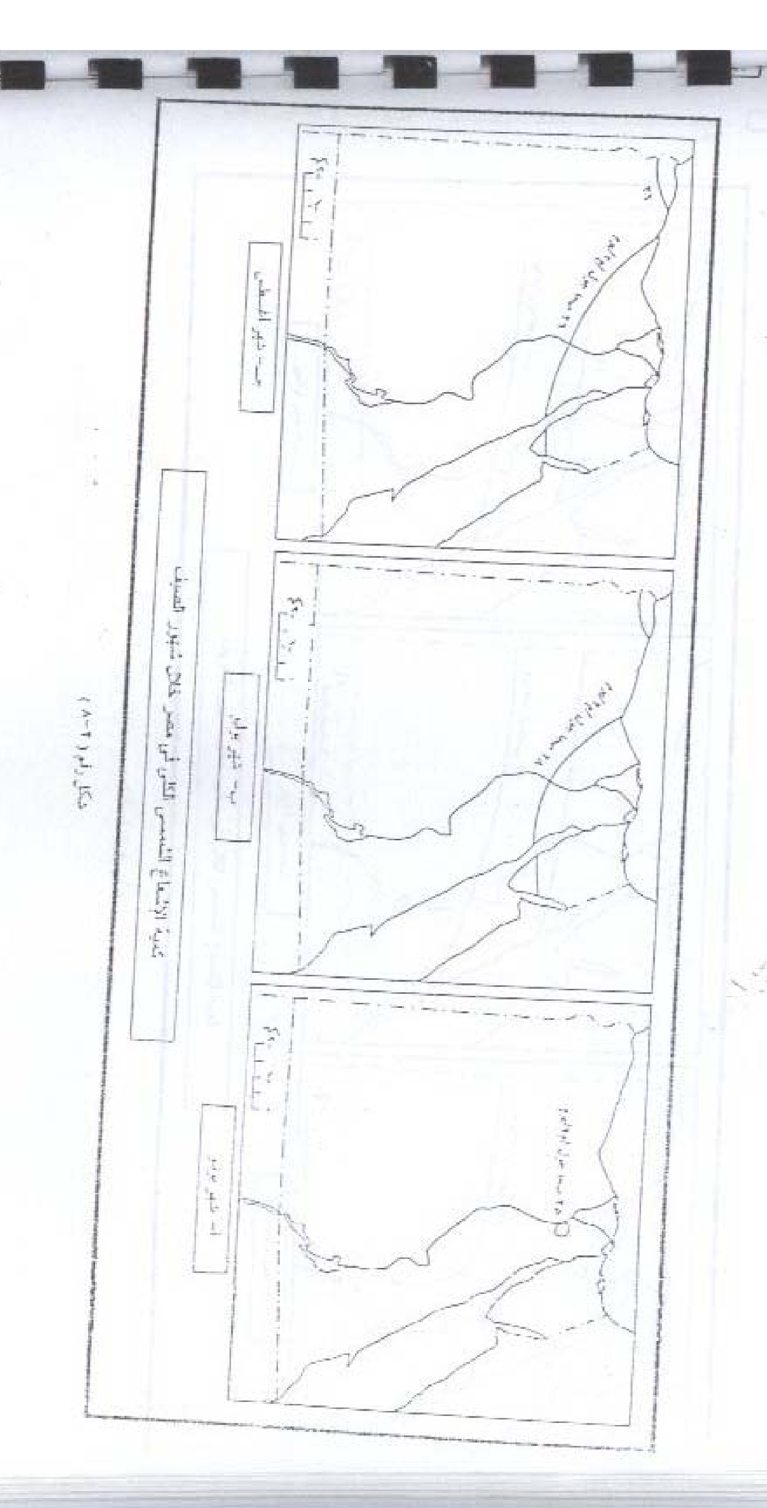
(٣ - ٢) شهر يوليو : فى هذا الشهر يبدأ الانخفاض الطفيف فى كمية الإشعاع الشمسى الكلى الواصل إلى مصر ، فيبلغ المتوسط الشهرى ٢٧.٨٩ ميجا جول / م٢ / يوم . إلا أن معظم أجزاء مصر يزيد بها المتوسط عن ٢٨ ميجا جول / م٢ / يوم كما يبدوا فى شكل رقم (٢ - ٨ - ب) وجدول رقم (٢ - ٢) فيبلغ المتوسط فى مرسى مطروح ٢٨,٣ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى أسيوط ٢٨,٣ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى الخارجة ٢٨,٩ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى أسوان ٢٨,٦ ميجا جول / م٢ / يوم . وتنقسم مصر خلال هذا الشهر إلى نطاقين :

- النطاق الأول : يضم أكثر من ٨٠٪ من مساحة مصر ، ويرتفع به متوسط كمية الإشعاع الشمسى الكلى عن ٢٨ ميجا جول / م٢ / يوم ، ويضم جنوب ووسط الصحراء الشرقية ، والصحراء الغربية فيما عدا المنطقة الشمالية الشرقية والمنطقة الشمالية الغربية منها .
- والنطاق الثانى : ينخفض به متوسط كمية الأشعة الشمسية الكلية عن ٢٨ ميجا جول / م٢ / يوم ، ويضم شبه جزيرة سيناء والدلتا وشمال الصحراء الشرقية ومنطقة شمال شرق وشمال غرب الصحراء الغربية ، ويبلغ أدنى معدل فى هذا النطاق نحو ٢٦,٧ ميجا جول / م٢ / يوم فى القاهرة .

(٣ - ٣) شهر أغسطس : يستمر الانخفاض فى كمية الإشعاع الشمسى الكلى الواصل إلى مصر حيث ينخفض متوسط هذا الشهر إلى ٢٥,٨٨ ميجا جول / م٢ / يوم ، نتيجة حركة الشمس الظاهرية نحو الجنوب .

ومن خلال جدول رقم (٢ - ٢) وشكل رقم (٢ - ٨ - جـ) يتضح أن مصر تنقسم إلى نطاقين :

- النطاق الأول : يزيد به كمية الإشعاع الشمسى الكلى عن ٢٦ ميجا جول / م٢ / يوم ، ويضم جنوب ووسط الصحراء الشرقية ومعظم أراضى الصحراء الغربية .
- النطاق الثانى : ينخفض متوسط الإشعاع الشمسى الكلى به عن ٢٦ ميجا جول / م٢ / يوم فى منطقتين الأولى تقع شمال الخط المتد ٢٦ / م٢ / ...



من غرب مرسى مطروح مارا ببنى سويف لينتهى جنوب خليج السويس ، والمنطقة الثانية هى المنطقة المحيطة بسيدى برانى .

٤- شهور الخريف (سبتمبر ، أكتوبر ، نوفمبر) :

(٤ - ١) شهر سبتمبر : هو شهر انتقالى بين شهور الصيف (المتميزة بارتفاع كمية الإشعاع الشمسى الكلى) وشهور الشتاء (المتميزة بانخفاض كمية الإشعاع الشمسى الكلى) حيث ينخفض المتوسط الشهرى فى مصر إلى ٢٢,٥ ميجا جول / م٢ / يوم ، بعد أن كان ٢٧,٨٩ ميجا جول / م٢ / يوم فى شهر يوليو .

ومن خلال شكل رقم (٢ - ٩ - أ) تبين أن سطح مصر يمر به خطى تساوى ٢٢ ، ٢٤ ميجا جول / م٢ / يوم ، ويقسما مصر إلى ثلاثة نطاقات هى :

• النطاق الأول : يزيد به متوسط كمية الإشعاع الشمسى الكلى عن ٢٤ميجا جول /م٢/ يوم ، ويضم جنوب غرب مصر ، ويمثله محطة الخارجة بمتوسط شهرى ٢٤,٦ميجا جول /م٢ / يوم

• النطاق الثانى : يتراوح متوسط كمية الإشعاع الشمسى به من ٢٢ - ٢٤ ميجا جول / م٢ / يوم، ويشمل باقى أجزاء مصر فيما عدا شبه جزيرة سيناء والدلتا ومنطقتى شمال شرق وشمال غرب الصحراء الغربية .

• النطاق الثالث : ينخفض به متوسط كمية الإشعاع الشمسى الكلى عن ٢٢ ميجا جول /م٢ / يوم ، ويضم شمال غرب مصر ، وشمال شرق الصحراء الغربية ، ومنطقة الدلتا وشبه جزيرة سيناء .

(٤ - ٢) شهر أكتوبر : يبلغ متوسط كمية الإشعاع الشمسى الواصل إلى مصر خلال هذا الشهر إلى ١٧,٨٧ ميجا جول / م٢ / يوم ، وهو البداية الحقيقية للإنخفاض فى معدلات الأشعة الشمسية الواصلة إلى مصر ، حيث يظهر خط تساوى ١٨ ميجا جول / م٢ / يوم فى وسط مصر مع دائرة عرض ملوى ، شكل رقم (٢ - ٩ - جـ) ويتراوح متوسط كمية الإشعاع الشمسى فى الأحياء الشمالية حول المتوسط العام لمصر ، إذ يبلغ فى القاهرة ١٧ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى قيم ١٧,٥ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى التحرير ١٧,٢ ميجا جول / م٢ / يوم ، جدول رقم (٢-٢) .

كمية الإشعاع الشمسى الكلى فى مصر خلال شهور الخريف

شكل رقم (٢-٩)

وما يتبقى من مساحة مصر ، وهو القسم الأكبر فيمتاز بارتفاع متوسط كمية الإشعاع الشمسى عن المتوسط العام لمصر ، إذ يبلغ ١٩,٢ ميجا جول / م٢ / يوم فى أسيوط ، ٢٠,٤ ميجا جول / م٢ / يوم فى أسوان ، ٢٠,٧ ميجا جول / م٢ / يوم فى الخارجة .

(٤ - ٣) شهر نوفمبر : على الرغم من أن شهر نوفمبر امتداد طبيعى لشهور فصل الخريف ، إلا أن متوسط كمية الأشعة الشمسية به تجعله بداية حقيقية لشهور الشتاء ، فجميع محطات الرصد فى شمال مصر ووسطها ينخفض بها متوسط كمية الإشعاع الشمسى الكلى عن ١٥ ميجا جول / م٢ / بيوم ، فيبلغ فى مرسى مطروح ١٢,٩ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى التحرير ١٢,٧ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى العريش ١٢,٥ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى أسيوط ١٥ ميجا جول / م٢ / يوم.

ومن خلال شكل رقم (٢ - ٩ -جـ) تبين أن سطح مصر لا يمر بـه سوى خطى تساوى ١٤ - ١٦ ميجا جول / م٢ / يوم ، وهى متقاربة فى مواقعها مع نفس الخطين فى شهر يناير .

ثانيا توزيع الإشعاع الشمسى المنتشر بمصر :

هو الإشعاع الشمسى الذى يصل إلى سطح الأرض من جو الأرض نفسه ، فأغلبه إشعاع شمسى تم عكسه أو تشتيته فى اتجاه غير الاتجاه الرأسى بفعل السحب والمواد العالقة وبخار الماء الموجود فى الهواء . ويحدث الإنعكاس بمعدلات مرتفعة عندما تكون السماء غائمة حيث ينعكس جزء كبير من الإشعاع الشمسى بفعل السحب وفيما يلى تناول التوزيع الشهرى والفصلى والسنوى لكمية الأشعة الشمسية المنتشرة .

أ- المتوسط السنوى لكمية الإشعاع الشمسى المنتشر :-

يظهر من جدول رقم (٢ - ٣) أن أعلى متوسط سنوى تم تسجيله لكمية الأشعة المنتشرة فى الساحل الشمالى بالعريش ٧,٧٧ ميجا جول / م٢ / يوم ، وهذا أمر طبيعى لتأثير البحر المتوسط فى تكوين مجموعات السحب المختلفة طول العام ، والتى تعمل على عكس نسبة كبيرة من الإشعاع الكلى . وأقل متوسط سجل بأسوان (٦,٣٥ ميجا جول / م٢ / يوم) ويرجع هذا أيضا إلى بعد أسوان وجنوب مصر عن المؤثرات البحرية وانخفاض نسبة السحب بها .

جدول رقم (٢ - ٣) المتوسط الفصلى والسنوى لكمية الأشعة الشمسية المنتشرة

فى بعض محطات جمهورية مصر العربية

(ميجا جول / م٢ / يوم)

المحطة	فصل الشتاء	فصل الربيع	فصل الصيف	فصل الخريف	المتوسط السنوى
سيدى برانى	٤,٨٠	٨,٨٧	٧,٧٧	٥,١٨	٦,٨٧
مرسى مطروح	٤,٩٦	٩,٥٥	٨,١٨	٥,١٣	٧,٢٠
العريش	٥,٥٥	٨,٩٠	٧,٥٩	٥,٠٢	٧,٧٧
رفح	٥,٢٩	٨,١١	٨,٢١	٥,٣٥	٦,٩٥
التحرير	٥,٣٧	٩,٠٢	٨,٢٥	٦,٠٥	٧,١٧
القاهرة	٤,٨٩	٨,٠٩	٧,٥١	٥,٦٠	٦,٥٢
أسوان	٤,٥٥	٨,٣٨	٦,٧٦	٤,٥٤	٦,٣٥
الخارجة	٤,٤١	٩,٠٩	٧,٧٤	٥,١٣	٦,٣٨
المتوسط	٤,٩٧	٨,٧٥	٧,٧٥	٥,٢٥	[illegible]

المصدر : إعداد الطالب إعتمادا على بيانات هيئة الأرصاد الجوية : غير منشور

ومن خلال شكل رقم (٢ - ١٠) الموضح للمتوسط السنوى لكمية الإشعاع الشمسى المنتشر فى مصر تبين أن منطقة الساحل الشمالى والدلتا هى المنطقة الوحيدة التى يرتفع بها الإشعاع المنتشر عن ٧ ميجا جول / م٢ / يوم ، حيث يبدأ خط تساوى ٧ ميجا جول / م٢ / يوم من غرب سيدى برانى فى اتجاه جنوب شرقى حتى يصل إلى شمال القاهرة فينحرف نحو الشمال الشرقى لينتهى شرق العريش . أما باقى أجزاء مصر فينخفض بها كمية الإشعاع المنتشر عن ٧ ميجا جول / م٢ / يوم .

ب- توزيع المتوسط الفصلى لكمية الأشعة المنتشرة (الإشعاع الجوى) بمصر :

يبين شكل رقم (٢ - ١١) مقارنة بين كمية الإشعاع الشمسى المنتشر الواصل إلى مصر خلال فصول السنة الأربعة ، ويمكن أن نحلل هذا الشكل وجدول رقم (٢ - ٣) بشيء من التفصيل على النحو التالى :-

١- يتميز فصل الشتاء بانخفاض كمية الإشعاع الشمسى المنتشر عن باقى فصول السنة ، فيبلغ المتوسط به ٤,٩٧ ميجا جول / م٢ / يوم ، بينما يبلغ فى الربيع ٧,٧٥ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى الصيف ٧,٧٥ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى الخريف ٥,٢٥ ميجا جول / م٢ / يوم .

٢- تشترك الفصول الأربعة فى ظاهرة واضحة ، هى أن منطقة الساحل الشمالى والدلتا تختص بأكبر كمية إشعاع شمسى منتشر ، بالرغم من إختلاف قيمتها خلال الفصول الأربعة .

- ففى فصل الشتاء تزيد كمية الأشعة المنتشرة فى المناطق الشمالية عن ٥ ميجا جول / م٢ / يوم ، حيث ينحصر خط ٥ ميجا جول / م٢ / يوم شماله مناطق شمال سيناء والدلتا وشمال غرب الصحراء الغربية .

- أما فصل الربيع فتزداد كمية الإشعاع المنتشر فى جميع المحطات لترتفع قيمة خط التساوى إلى ٦ ميجا جول / م٢ / يوم ، وينحصر إلى شماله منطقة الدلتا وشمال شرق سيناء والساحل الشمالى للصحراء الغربية .

- وفى فصل الصيف تنخفض قيمة خط التساوى إلى ٨ ميجا جول / م٢ / يوم ، وينحصر

- وفى فصل الخريف تقل قيمة خط التساوى إلى ٦ ميجا جول / م٢ / يوم وينحسر إلى الشمال ليضم منطقة الدلتا وشمال شرق سيناء .

٣- تتباين كمية الأشعة الشمسية المنتشرة بين أجزاء مصر خلال الفصل الواحد ، ففى الشتاء يبلغ متوسط أسوان ٤,٥٥ ميجا جول / م٢ / يوم ، بينما يبلغ ٥,٣٧ ميجا جول / م٢ / يوم فى التحرير ، وفى سيدى برانى ٤,٨٠ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى العريش ٥,٥٥ ميجا جول / م٢ / يوم .

وفى فصل الربيع يبلغ المتوسط فى أسوان ٨,٣٨ ميجا جول / م٢ / يوم (تمثل ٣٢,٩٩ % من الإشعاع الكلى) ، بينما يصل إلى ٩,٠٢ ميجا جول / م٢ / يوم فى التحرير (تمثل ٤٠,٢١ %) .

وفى فصل الصيف يبلغ المتوسط فى أسوان ٦,٧٦ ميجا جول / م٢ / يوم (تمثل ٢٤,٣٥ %) بينما يصل المتوسط إلى ٨,٢٥ ميجا جول / م٢ / يوم فى التحرير ، وفى مرسى مطروح ٧,٧٧ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى العريش ٧,٥٩ ميجا جول / م٢ / يوم .

فى فصل الخريف يبلغ متوسط أسوان ٤,٥٤ ميجا جول / م٢ / يوم ، بينما يبلغ ٦,٠٥ ميجا جول / م٢ / يوم فى التحرير ، ٥,١٨ ميجا جول / م٢ / يوم فى سيدى برانى ، ٥,٠٢ ميجا جول / م٢ / يوم فى العريش .

البحر المتوسط

٧ ميجاجول/م٢/يوم

البحر الأحمر

المتوسط السنوى لكمية الأشعة الشمسية المنتشرة فى مصر

شكل رقم (٢-١٠)

٩ ميجاجول/م٢/يوم

فصل الربيع

٥ ميجاجول/م٢/يوم

فصل الشتاء

٨

٧ ميجاجول/م٢/يوم

فصل الخريف

٦

٥ ميجاجول/م٢/يوم

فصل الصيف

كمية الأشعة الشمسية المنتشرة فى مصر خلال فصول السنة

شكل رقم (٢-١١)

جـ - المتوسط الشهرى لكمية الأشعة الشمسية المنتشرة :

قبل أن نتناول توزيع كمية الأشعة الشمسية المنتشرة خلال شهور السنة يجب أن نضع فى الاعتبار الحقائق التالية :-

* يظهر فى جدول رقم (٢ - ٤) أن كمية الأشعة المنتشرة خلال شهور الصيف تزيد عن مثيلتها خلال شهور الشتاء ، إذ يبلغ كمية الأشعة المنتشرة فى شهر يونيو بمطروح ٨,٥٨ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى العريش ٨,٩٦ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى القاهرة ٧,٩٧ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى التحرير ٨,٥٤ ميجا جول / م٢ / يوم وفى سيدى برانى ٨,٧٦ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى رفح ٨,٢٣ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى الخارجة ٧,٨١ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى أسوان ٧,٤٨ ميجا جول / م٢ / يوم . فى حين تنخفض كمية الأشعة المنتشرة خلال شهور الشتاء فيبلغ متوسط شهر ديسمبر بمرسى مطروح ٣,٩٣ ميجا جول / م٢ / يوم وفى العريش ٤,٥٧ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى القاهرة ٤,٣١ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى التحرير ٤,٦٣ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى سيدى برانى ٤,٣٨ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى رفح ٤,٧٦ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى الخارجة ٣,٤٩ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى أسوان ٣,٩٦ ميجا جول / م٢ / يوم .

* لا يعنى ذلك أن الأشعة الشمسية المنتشرة فى الصيف تفوق الشتاء فهى تفوقها فى القيمة فقط، وتقل عنها فى نسبتها من الأشعة الكلية الساقطة ، فجدول رقم (٢ - ٥) يظهر لنا أن نسبة الإشعاع الشمسى المنتشر تزيد بصورة كبيرة خلال شهور الشتاء خاصة فى المحطات الشمالية (الساحلية) عن الجنوبية ، إذا تبلغ نسبة الأشعة المنتشرة من الإشعاع الكلى فى شهر يناير بمحطات مرسى مطروح والعريش ورفح ٤٥,٧٩ % ، ٤٣,٨٧ % ، ٤٤,٢٢ % ، فى حين تنخفض هذه النسب كلما اتجهنا جنوبا فتبلغ فى القاهرة ٤١,٦٧ % ، وفى الخارجة ٢٦,٥٧ % ، وفى أسوان ٢٦,٢٣ % . وهذا انعكاس طبيعى لزيادة كمية السحب فى شمال مصر عن وسطها وجنوبها خلال شهور الشتاء .

كما أن نسبة الإشعاع الشمسى المنتشر تقل بصورة واضحة خلال شهور الصيف فى أنحاء مصر ، إذ تبلغ النسبة فى شهر يونيو ٣٠,٣٥ % ، ٣١,٣٨ % ، ٣١,١٥ % ، ٣٠,٤٧ % ، ٢٨,٩٧ % ، ٢٦,٤٣ % ، ٢٦,١٠ % بمحطات مطروح والعريش وسيدى برانى والتحرير ورفح

جدول رقم (٢-٤) المتوسط الشهرى لكمية الأشعة الشمسية المنتشرة فى الغلاف الجوى (الإشعاع الجوى) فى بعض محطات مصر للفترة من ١٩٨٠ - ١٩٩٦
(ميجا جول / م٢ / يوم)

المحطة	سيدى برانى	مرسى مطروح	العريش	رفح	التحرير	القاهرة	أسوان	الخارجة	المتوسط
يناير	٤,٢٨	٤,٧٩	٥,٠١	٥,٠٢	٥,١٣	٤,٦٨	٤,٣٨	٤,٢٩	٤,٦٩
فبراير	٥,٧٤	٦,١٦	٧,٠٨	٦,١١	٦,٣٦	٥,٧١	٥,٣١	٥,٤٧	٥,٩٩
مارس	٧,٦٤	٨,٣١	٨,٦٠	٨,١	٧,٤١	٦,٩٧	٧,٠٦	٧,٨٣	٧,٧٤
ابريل	٨,٩٨	١٠,٠٤	١٠,٤٢	٦,٦٥	٩,٦٧	٨,٦٦	٨,٦٧	٩,٣٥	٩,٠٥
مايو	١٠,٠٠	١٠,٣٠	٧,٦٩	٩,٦	١٠,٠٠	٨,٦٥	٩,٤٣	٩,١٠	٩,٣٤
يونيو	٨,٧٦	٨,٥٨	٨,٩٦	٨,٢٣	٨,٥٤	٧,٩٧	٧,٤٨	٧,٨١	٨,٢٩
يوليو	٧,١٩	٨,٠٨	٧,٨٨	٨,٢٨	٨,٢٦	٧,٧١	٦,٤٥	٧,٥٤	٧,٦٧
أغسطس	٧,٣٨	٧,٩	٧,٨٨	٨,١٢	٧,٩٧	٦,٨٥	٧٠,٥	٧,٨٨	٧,٦٠
سبتمبر	٧,٠٣	٧,٠٢	٧,٠١	٨,١٣	٧٠,٥	٦,٥٤	٦,٧٩	٦,١٨	٦,٨٤
أكتوبر	٦,١٦	٦,٢٥	٦,٥١	٦,١٧	٦,٠٨	٥,٤٩	٥,٥١	٥,٤٥	٥,٩٥
نوفمبر	٥	٥,٢٢	٤,٠١	٥,٣١	٥,٠٤	٤,٧٧	٤,١٦	٣,٧٦	٤,٦٥
ديسمبر	٤,٣٨	٣,٩٣	٤,٥٧	٤,٧٦	٤,٦٣	٤,٣١	٣,٩٦	٣,٤٩	٤,٢٥

المصدر : الجدول من إعداد الطالب اعتماداً على بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، بيانات غير منشورة .

وفيما يلي دراسة توزيع الإشعاع الشمسي المنتشر خلال شهور السنة المختلفة .

١- شهور الشتاء :

الواقع أن شهور الشتاء أدنى شهور السنة في معدلات الأشعة الجوية المنتشرة الواصلة إلى سطح الأرض في مصر ، وبالرغم من هذا فالأشعة المنتشرة خلال شهور الشتاء تمثل أعلى النسب من كمية الإشعاع الشمسي الكلي الواصل إلى مصر طوال العام والسبب في ذلك انخفاض كمية الإشعاع الكلي وزيادة كمية السحب في تلك الشهور .

شهر ديسمبر : هو أقل شهور السنة في متوسط كمية الأشعة المنتشرة (المنعكسة) ، حيث يبلغ المتوسط العام بمصر نحو ٤,٢ ميجا جول / م٢ / يوم ، وسجل أدنى متوسط في الخارجة ٣,٤ ميجا جول / م٢ / يوم بنسبة ٢٣.٢٣ % من الأشعة الكلية .

ومن خلال جدول رقم (٢ - ٤) ، (٢ - ٥) وشكل رقم (٢ - ١٢ - أ) تبين أن كمية الأشعة المنتشرة تزداد كلما اتجهنا شمالا ، فمتوسط كمية الأشعة في أسوان ٣,٩٦ ميجا جول / م٢ / يوم (بنسبة ٢٣,٦٤ % من الإشعاع الكلي) وفي القاهرة ٤,٣١ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفي سيدي براني ٤,٣٨ ميجا جول / م٢ / يوم (بنسبة ٤٤,٩٦ %) .

كما لا يظهر على خريطة مصر سوى خط تساوي ٤ ميجا جول / م٢ / يوم ، ويقسم مصر إلى نطاقين ، النطاق الأول (الجنوبي) : يقل المتوسط به عن ٤ ميجا جول / م٢ / يوم . والنطاق الثاني (الشمالي) يزيد به المتوسط عن ٤ ميجا جول / م٢ / يوم ، ويبدأ خط ٤ ميجا جول / م٢ / يوم من شرق مرسى مطروح باتجاه جنوبي شرقي مارا بالفيوم لينتهي عند خليج السويس .

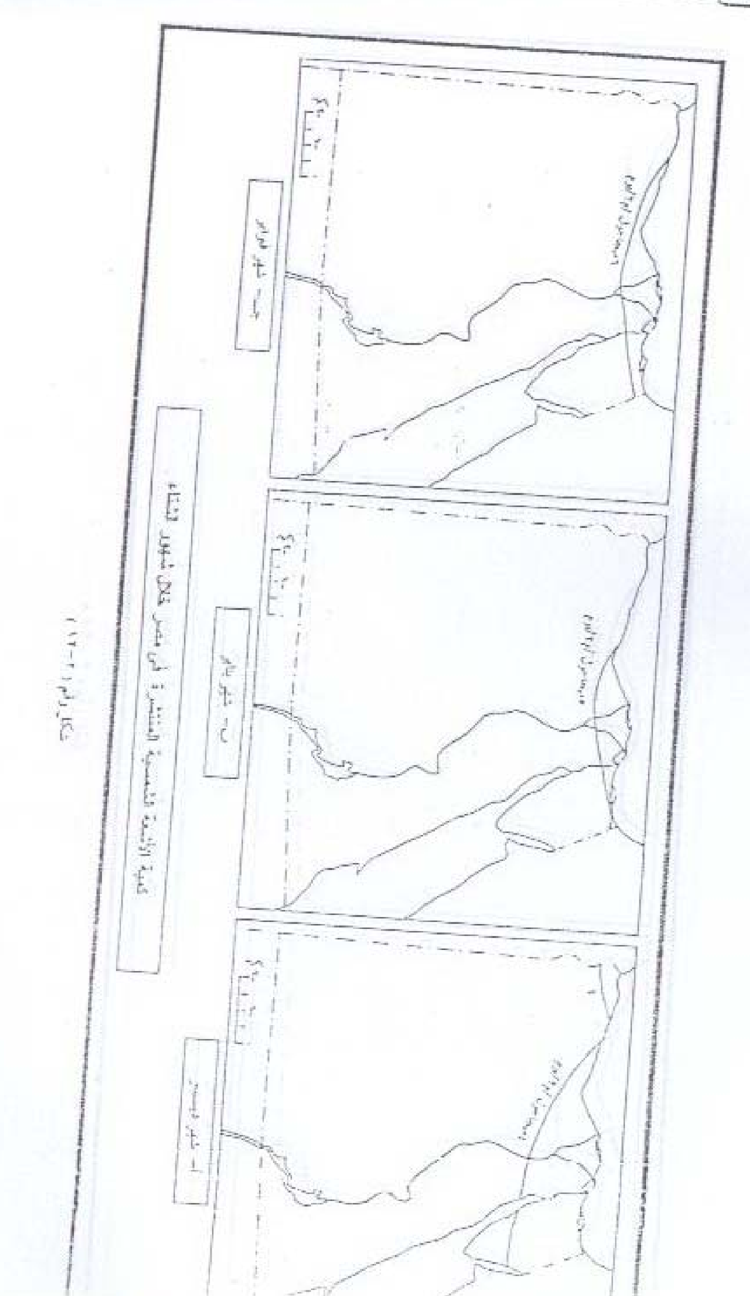
شهر يناير : بالانتقال إلى شهر يناير تزداد نسبة الأشعة الشمسية المنتشرة بمصر ، والسبب في ذلك زيادة كمية الإشعاع الشمسي الكلي ، إذ يبلغ متوسط كمية الأشعة المنتشرة بمصر إلى ٤,٦٩ ميجا جول / م٢ / يوم ، ولا يظهر في خريطة مصر سوى خط ٥ ميجا جول / م٢ / يوم ، شكل رقم (٢ - ١٢ - ب) .

ويقسم هذا الخط مصر إلى نطاقين الأول : يزيد به كمية الإشعاع عن ٥ ميجا جول / م٢ / يوم ويضم وسط الدلتا والساحل الشمالي إلى الشرقي من الضبعة .

[illegible]

المحطة	سيدي براني	مرسى مطروح	العريش	رفح	التحرير	القاهرة	أسوان	الخارجة
يناير	٤١,٣١	٤٥,٧٩	٤٣,٨٧	٤٤,٢٢	٤٣,٧٣	٤١,٦٧	٢٦,٣٣	٢٦,٥٧
فبراير	٤٢.٤٢	٤٤,١٥	٤٩,٢٠	٤٣,١١	٤٢,٥١	٢٩,٦٢	٢٦,٤١	٢٧,٦٩
مارس	٤٠,٥٩	٤٣,٢٢	٤٥,١٢	٤٣,٤٥	٤١,٥١	٣٧,٢٩	٣٠,٢٨	٣٣,٦٧
ابريل	٣٨,٧٠	٣٣,٨٤	٤٤,٨١	٢٨,٧٧	٤١,٣٢	٣٧,٩٩	٣٣,١٤	٣٥,٢٤
مايو	٣٨,٤١	٣٩,٩٢	٢٩,٠٩	٣٧,٢٣	٣٨,٣٧	٣٣,٧٦	٣٥,٢٥	٣١,٥٦
يونيو	٣١,١٥	٣٠,٢٥	٣١,٣٨	٢٨,٩٧	٣٠,٤٧	٢٨,٩٦	٢٦,١٠	٢٦,٥٣
يوليو	٢٥,٨٦	٢٨,٥٣	٢٨,٤٢	٢٩,٧٧	٣٠,٢٠	٢٨,٨٧	٢٢,٩٨	٢٦,٠٨
أغسطس	٢٨,٧٩	٣٠,٠٤	٣٠,٩٣	٣١,٩٩	٣١,٥٥	٢٧,٨٤	٢٦,٥١	٢٨,٧٢
سبتمبر	٣٢,٣٩	٣١,٤٦	٣٢,٢١	٣٢,٥٧	٣٢,٤٤	٣٠,٦٤	٢٨,٤٤	٢٥,٠٣
أكتوبر	٣٨.٢٣	٣٦,٨٥	٣٩,١٤	٣٦,٧٩	٣٥,٣٤	٣٢,٢٩	٢٦,٩١	٢٦,٢٢
نوفمبر	٤٠,٧٤	٤٠,٤٦	٣١,٩٢	٤٣,٩٥	٣٩,٤٦	٣٨,١٦	٢٣,٩٤	٢١,٧٣
ديسمبر	٤٤,٩٦	٣٩,٧٣	٤٣,٩٤	٤٥,٥٥	٤٢,٥٥	٤١,٢٠	٢٣,٦٤	٢٣,٦٣
فصل الشتاء	٤٢,٨١	٤٣,٣٩	٤٥,٩٨	٤٤,١٢	٤٢,٨٩	٤٠,٦٤	٢٦,١٦	٢٤,٣١
فصل الربيع	٣٩,١٠	٤١,٣٥	٣٨,٨٨	٣٦,٠٢	٤٠,٦١	٣٦,١٨	٣٢,٩٩	٣٥,٢٣
فصل الصيف	٢٨,٤٥	٢٩,٦١	٢٧,٨٦	٣٠,١٩	٣٠,٧٠	٢٨,٥٨	٢٤,٣٥	٢٧,٠٦
فصل الخريف	٣١,٠٣	٢٩,٤٩	٢٩,٥٦	٣١,٦٣	٣٥,١١	٣٣,٠٥	٢٢,٧	٢٤,٥٢

المصدر : الجدول من حساب الطالب اعتمادا على جدول رقم (٢-٣) ، (٢ - ٤)



كمية الأشعة الشمسية المنتشرة في مصر خلال شهور الشتاء
شكل رقم (٢-١٢)

شهر فبراير : في هذا الشهر تبدأ الزيادة الواضحة في كمية الإشعاع الشمسي المنتشر ، حيث يصل المتوسط العام إلى ٥,٩٩ ميجا جول / م٢ / يوم ، وترتفع كمية الإشعاع في الساحل الشمالي عن ٦ ميجا جول / م٢ / يوم ، شكل رقم (٢ - ١٢ - جـ) إذ تبلغ في العريش ٧ ميجا جول / م٢ / يوم (تشكل نسبة ٤٩,٢٠ %) ، وفي مرسى مطروح ٦,١٦ ميجا جول / م٢ / يوم (تشكل نسبة ٤٤,١٥ %) .

وباقي أجزاء مصر ينخفض بها كمية الإشعاع المنتشر عن ٦ ميجا جول / م٢ / يوم ، فتبلغ في الخارجة ٥,٤ ميجا جول / م٢ / يوم (تشكل نسبة ٢٧,٦٩ %) وفي القاهرة ٥,٧ ميجا جول / م٢ / يوم (تشكل نسبة ٣٩,٦٢ %) وفي أسوان ٥,٣ ميجا جول / م٢ / يوم (تشكل نسبة ٢٦,٤١ %) .

٢- شهور الربيع :

تستمر الزيادة في كمية الإشعاع المنتشر (الإشعاع الجوى) خلال شهور الربيع لتصل إلى أقصى قيمة خلال شهر مايو في معظم مناطق مصر ، ويبدو ذلك في شكل رقم (٢ - ١٣) خطوط التساوي تتدرج قيمتها بالارتفاع من مارس حتى مايو ومن خلال جدول رقم (٢ - ٤) يتضح الآتي :

في شهر مارس يتراوح المتوسط في جميع المحطات حول المتوسط العام لمصر (٧,٧٤ ميجا جول / م٢ / يوم) فيما عدا محطات القاهرة ومرسى مطروح والعريش ورفح [illegible] في القاهرة ٦,٦٣ ميجا جول [illegible] من الإشعاع الكلي وفي مرسى مطروح [illegible] ميجا جول / م٢ / يوم (تمثل ٤٣,٣٢ %) ، وفي العريش ٨,٦ ميجا جول / م٢ / يوم (٤٥,١٢%) وفي رفح ٨,١ ميجا جول / م٢ / يوم (تمثل ٤٣,٤٥%) .

بلغ متوسط الإشعاع المنتشر (الجوى) في مصر خلال شهر ابريل ٩,٠٥ ميجا جول / م٢ / يوم ، هذا وتتباين كمية الإشعاع المنتشر (الجوى) الواصل إلى أرض مصر من منطقة لأخرى [illegible] مرسى مطروح والعريش هما أعلى النطاقات في كمية الإشعاع الشمسي المنتشر ، إذ يبلغ [illegible] في مرسى مطروح ١٠,٠٤ ميجا جول / م٢ / يوم (تمثل ٣٣,٨٤% من الإشعاع الكلي) وفي العريش ١٠,٤ ميجا جول / م٢ / يوم (تمثل ٤٤,٨١ %) . وتنخفض كمية الأشعة [illegible] في باقي أجزاء مصر عن ٩ ميجا جول / م٢ / يوم .

يعد شهر مايو أعلى شهور السنة فى كمية الإشعاع الشمسى المنتشر (الجــوى) ، فيبلــغ المتوسط العام لمصر إلى ٩,٣٤ ميجا جول / م٢ / يوم . هذا وتمثل منطقة الساحل الشمالى والدلتـا أعلى النطاقات فى مصر خلال الشهر ، إذ يبلغ فى سيدى براني ١٠ ميجا جول / م٢ / يوم (تمثـل ٣٨,٤١ % من الإشعاع الكلى) وفى مرسى مطروح ١٠,١٣ ميجا جول / م٢ / يــوم (تمثـل ٣٩,٩٢ %) وفى التحرير ١٠ ميجا جول / م٢ / يوم(تمثل ٣٨,٣٧ %) .

٣- شهور الصيف :

تدل الأرقام الواردة فى جدول رقم (٢ - ٤) أن التغير فى كمية الإشعاع الشمسى المنتشر غير ملفت للنظر ، إذ يبلغ المتوسط العام فى شهر يونيو ٨,٢٩ ميجا جول / م٢ / يوم ، ويبلـغ فى شهر يوليو ٧,٦٧ ميجا جول / م٢ / يوم ويبلغ فى أغسطس ٧,٦٠ ميجا جول / م٢ / يوم .

ولا يعنى ذلك عدم وجود تباين بين أجزاء مصر ، بل يظـهر شـكل رقـم (٢ - ١٤) تباينات واضحة بين شمال البلاد وجنوبها فى الشهور الثلاثة ، فجميع محطات الرصد الساحلية علـى البحر المتوسط من سيدى براني غربا وحتى العريش شرقا تؤكد انخفاض معدل الأشعة المنتشرة مـن يونيو إلى أغسطس ، وفيما يلى تناول كل شهره على حده .

- شهر يونيو : هو امتداد طبيعى لمعدلات شهور الربيع خاصة فى شمال مصر ، إذ يبلغ المتوسـط فى سيدى براني ٨,٧٦ ميجا جول / م٢ / يوم (تمثل ٣١,١٥%) ، وفى العريش ٨,٩٦ ميجا جول / م٢ / يوم (تمثل ٣١,٣٨ %) وفى مرسى مطروح ٨,٥٨ ميجا جول / م٢ / يـوم (تمثـل ٣٠,٣٥ %) . وتنخفض كمية الأشعة المنتشرة بالاتجاه نحو الجنوب ، إذ تبلغ فى القـاهرة ٧,٩٧ ميجا جول / م٢ / يوم (تمثل ٢٨,٩٦ %) ، وفى أسوان ٨,٩٦ ميجا جول / م٢ / يوم (تمثـل ٢٦,١ %) .

- شهر يوليو : هو البداية الحقيقية لانخفاض كمية الإشعاع الشمسى المنتشر بأجزاء مصـر كمـا تنخفض كمية الإشعاع الشمسى المنتشر من الشمال إلى الجنوب بشكل واضح شكل رقـم (١١ - ب) ، فيبلغ المتوسط فى مطروح ٨,٠٨ ميجا جول / م٢ / يوم (تمثل ٢٨,٥٣ %) ، وفى القاهرة ٧,٧١ ميجا جول / م٢ / يوم (تمثل ٢٨,٨٧ %) ، وفى أسوان ٦,٤٥ ميجا جول / م٢ / يوم (تمثل ٢٢,٩٨ %) .

شكل رقم (٢ - ١٣) كمية الأشعة الشمسية المنتشرة فى مصر خلال شهور الربيع

شكل رقم (٢-١٤) كمية الأشعة الشمسية المنتشرة فى مصر خلال شهور الصيف

- شهر أغسطس : لا يشهد هذا الشهر تباين فى كمية الأشعة الشمسية المنتشرة بين أجزاء مصر ، فجميع المحطات من الشمال إلى الجنوب ومن الغرب إلى الشرق يتراوح كمية الأشعة بها حول المتوسط العام لمصر (٧,٦٧ ميجا جول / م٢ / يوم) جدول رقم (٢ - ٤) .

ومن خلال شكل رقم (٢ - ١٤ - جـ) تظهر تلك الحقيقة ، ولا يستثنى من ذلك سوى منطقة القاهرة والتي يصل المتوسط بها إلى ٦,٨٥ ميجا جول / م٢ / يوم .

٤- شهور الخريف :

بالانتقال إلى شهور الخريف تبدأ كمية الإشعاع المنتشر فى التغير الواضح من شهر لآخر ، وبين أجزاء مصر المختلفة خلال الشهر نفسه . ولكن هناك سمة واضحة تجمع تلك الشهور مع جميع شهور السنة وهى الانخفاض التدريجى فى كمية الأشعة المنتشرة كلما اتجهنا جنوبا .

ومن خلال جدول رقم (٢ -٤) وشكل رقم (٢ - ١٥) تبين أن شهر سبتمبر هو أعلى شهور هذا الفصل فى معدلات الأشعة الشمسية المنتشرة ، إذ يبلغ المتوسط فى مصر إلى ٦,٨٤ ميجا جول / م٢ / يوم . هذا وتختلف كمية الأشعة المنتشرة بين أجزاء مصر ، فمنطقة الدلتا والساحل الشمالى أعلى المناطق ، فيصل المتوسط فى التحرير إلى ٧ ميجا جول / م٢ / يوم (تمثل ٣٢,٤٤ %) ، وفى العريش ٧,١ ميجا جول / م٢ / يوم (تمثل ٣٢,٢١ %) ، وفى مرسى مطروح ٧,٢ ميجا جول / م٢ / يوم (تمثل ٣١,٤٦ %) . بينما تقل كمية الأشعة المنتشرة فى باقى أجزاء مصر عن ٧ ميجا جول / م٢ / يوم ، فتبلغ فى القاهرة ٦,٥ ميجا جول / م٢ / يوم (٣٠,٦٤ %) ، وفى الخارجة ٦,١ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى أسوان ٦,٧ ميجا جول / م٢ / يوم .

- وفى شهر أكتوبر يبدأ الانخفاض الواضح فى كمية الإشعاع الشمسى المنتشر خاصة فى جنوب مصر ، إذ تصل كمية الأشعة فى أسوان إلى ٥,٥ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى الخارجة ٥,٢ ميجا جول / م٢ / يوم ، أما المنطقة الشمالية والممتدة جنوب ساحل البحر المتوسط بعمق ٥٠ كم فيزيد بها المتوسط عن ٦ ميجا جول / م٢ / يوم .

- شهر نوفمبر : أن قيمة الإشعاع الشمسى المنتشر (الجوى) فى شهر نوفمبر تجعله بداية لأشهر الشتاء وليس امتداد لشهور الخريف ، إذ يبلغ المتوسط العام لمصر نحو ٤,٢٥ ميجا جول / م٢ / يوم ، ويبلغ أعلى متوسط سجل فى مصر فى مرسى مطروح نحو ٥,٢ ميجا جول / م٢ / يوم (تمثل ٤٠,٤٦ %) .

ثالثا التوزيع النطاقى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى :

أمام امتداد مصر من الجنوب إلى الشمال عبر ٩,٥ درجة عرضية والتباين فى كمية السحب والمواد العالقة ونوع وكمية الغازات فى الهواء الجوى ، فقد أوجد ذلك كله تباين فى كمية الإشعاع الشمسى الكلى الواصل إلى مصر من الشمال إلى الجنوب ، ويوضح شكل رقم (٢ - ١) أن مصر يمر بها أربعة خطوط تساوى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى تقسم مصر إلى خمسة نطاقات هى :

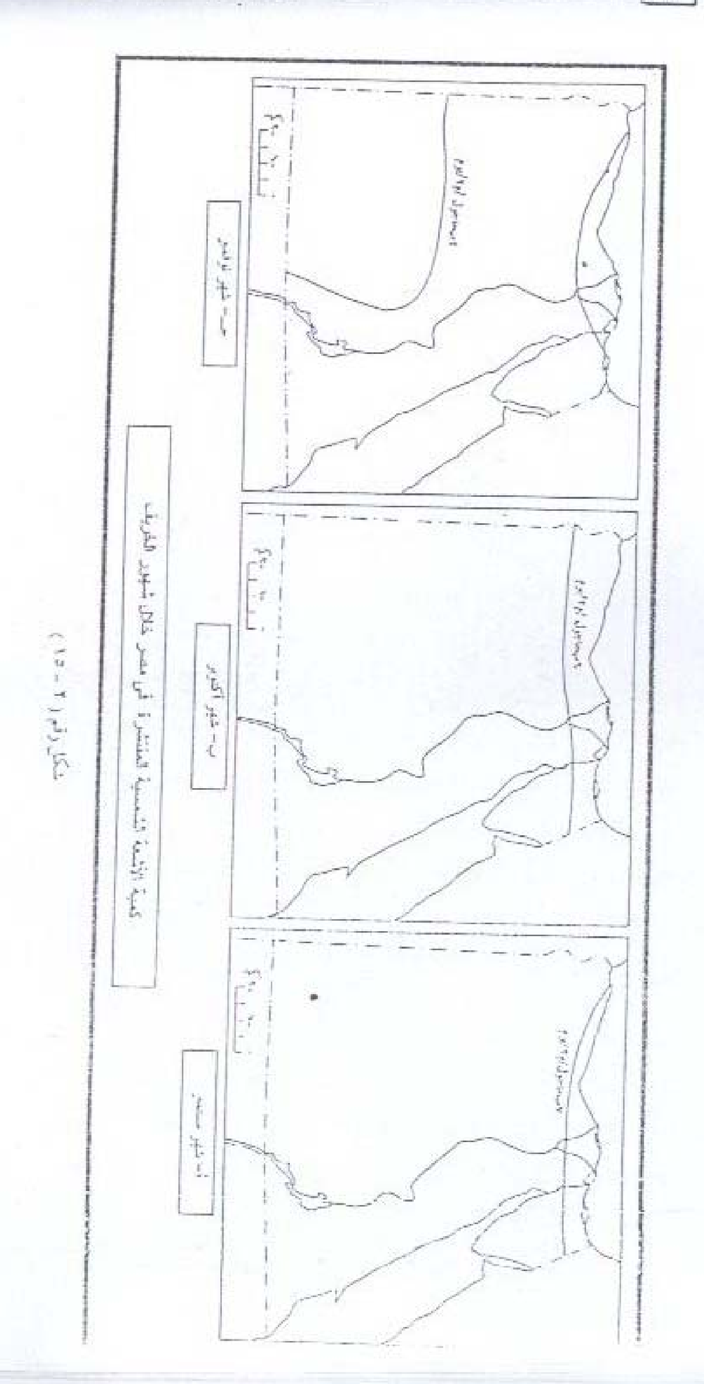
• النطاق الأول : هو أعلى النطاقات فى كمية الإشعاع الشمسى الكلى ، فيزيد متوسط الإشعاع الشمسى الكلى السنوى به عن ٢٣ ميجا جول / م٢ / يوم ، ويضم جنوب غرب مصر ، ويرجع هذا الارتفاع إلى انخفاض معدلات السحب والمواد العالقة طول العام .

• النطاق الثانى : تتراوح كمية الإشعاع الشمسى الكلى به من ٢٢-٢٣ ميجا جول / م٢ / يوم ، ويقع هذا النطاق جنوب خط تساوى ٢٢ ميجا جول / م٢ / يوم. والذى يمر شمال الفرافرة منحرفا نحو الجنوب الشرقى مارا جنوب الأقصر حتى ينتهى عند رأس بناس على سواحل البحر الأحمر ، ونجد لهذا النطاق إمتداد كبير فى جنوب شرق مصر ومنطقة أسوان وبحيرة ناصر .

• النطاق الثالث : يقع بين خطى تساوى ٢١ ، ٢٢ ميجا جول / م٢ / يوم وهو بذلك يشغل منطقة انتقالية بين النطاقين الأول والثانى جنوبا والنطاقين الرابع والخامس شمالا ، ويمتد فى مساحة كبيرة من مصر الوسطى ، حيث يمر خط ٢١ ميجا جول / م٢ / يوم شمال سيوه منحرفا نحو الجنوب الشرقى مارا بالبحيرة فجنوب أسيوط حتى ينتهى جنوب القصير على ساحل البحر الأحمر .

• النطاق الرابع : تتراوح كمية الإشعاع الشمسى الكلى به من ٢٠ - ٢١ ميجا جول / م٢ / يوم ، ويمتد شمال النطاق الثالث لينتهى عند خط تساوى ٢١ ميجا جول / م٢ / يوم ، والذى يبدأ من جنوب السلوم منحرفا نحو الجنوب الشرقى مارا جنوب الفيوم لينتهى فى منتصف خليج السويس ويضم هذا النطاق النصف الشمالى من مصر الوسطى .

• النطاق الخامس : وهو أدنى نطاقات مصر فى كمية الإشعاع الشمسى الكلى ، إذ تنخفض كمية الإشعاع الكلى به عن ٢٠ ميجا جول / م٢ / يوم وتمتد هذا النطاق فى شكل مثلث رأسه عند السلوم وقاعدته ساحل خليج العقبة والحدود الشرقية لمصر ، أما ضلعيه فهما الساحل الشمالى لمصر وخط تساوى ٢٠ ميجا جول / م٢ / يوم .



الدولة	مصر			باكستان	اليابان	الهند	الصين		تونس	الولايات المتحدة		ماليزيا	فرنسا	[illegible]	موزمبيق
المحطة	القاهرة	أسيوط	أسوان	لاهور	كيوتو	أحمد أباد	شيكياتج	شنجهاى	سيدي بوزيد	[illegible]	[illegible]	كوشنج	نيس	[illegible]	[illegible]
دائرة العرض	٣٠,٠٥° ش	٢٧,١١° ش	٢٤,٠٨° ش	٣١,٣٣° ش	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
يناير	١٠,٦٨	١٣,٢٦	١١,٢٩	٦,٦٦	١١,٧١	١٥,٤١	٨,٤٦	٩,٥٦	٨,٤٤	٨,٢١	٦,٦٧	١٢,٤٤	٤,٨٨	٧,٣٩	٢٢,٠٨
فبراير	١٤,٩٣	١٦,٦٩	١٦,٢٧	*	١٢,٢٨	٢٠,٢٢	١٠,٩٧	١٠,٥١	٩,٨٩	١١,٥٧	١٠,٨٠	١١,٤٢	٩,٩١	٩,٥٨	٢٢,٧٥
مارس	١٧,٧٧	٢٠,٢٨	٢٢,٥٠	١١,٦٦	١٥,٢١	٢١,٩٧	١٩,٠٣	١٣,١٤	١٩,٠٣	١١,٦٦	١٥,٨٤	١٤,٣٤	١٢,٥٣	١٤,٩٩	٢٠,١٢
ابريل	٢٢,٩٠	٢٥,١٤	٢٦,٢١	١٥,٧٣	١٩,٤٨	١٩,٦٢	١٨,٥٤	١١,١٩	١٨,٥٢	٢٠,٠٩	٢٢,٨٤	١٦,١١	١٦,٦١	٢٠,٢٠	١٧,٤٨
مايو	٢١,٨١	٢٤,٣٨	٢٦,١٤	٢١,٥٤	١٣,٥١	٢٦,٥٢	٢٣,٤٥	١٦,٢٠	٢٣,٩٤	٢٣,٧٤	٢١,١٨	١٧,٨٨	٢٢,٥٧	١٩,٠١	١٣,٢٢
يونيو	٢٧,٥٢	٢٨,١٢	٢٨,٨٦	١٧,٧١	١٣,٥٤	١٥,٥٦	٢٥,٣٣	١٧,٥٨	٢٥,٢٣	٢٢,٨٥	٢٣,١٥	١٥,٣	٢٢,١٠	٢٣,٥٤	١٣,٢٤
يوليو	٢٦,٤٥	٢٦,٩٥	٢٧,٢٧	١٦,٥٧	٢٥,٠٨	١٦,٤٠	٢٦,٩٤	١٨,٢٣	٢١,٢١	٢٣,١٩	٢١,٩٩	١٦,٩١	٢٢,٦٦	١٥,٧٧	١٢,١٠
أغسطس	٢٦,١٠	٢٥,٣٢	٢٦,١٧	١٤,٥٢	٢٠,٦٨	١٤,٢٩	٢٢,٥٨	١٨,٢٧	٢٢,٥٨	١٩,٥٧	*	١٥,١٩	٢٠,٩١	٢٢,٠١	١١,٥٧
سبتمبر	*	٢٢,٤٤	٢٣,١٩	١٦,٧٢	٢١,٠٣	١٩,٣١	١٧,٠٣	١٤,٥١	١٧,٠٣	١٧,٦٧	٢٠,٣٥	١٣,٥٩	١٩,٠٣	١٦,٨٣	١٨,٣٣
أكتوبر	١٦,٣٩	١٨,٤١	٢٠,٧٠	١٢,٨١	١٣,٢٨	١٤,٦٩	١٢,٢٤	١١,١٩	١٢,٩٤	١١,٢٥	١٢,٢٣	١٤,٩٢	٩,٧٧	١١,٣١	١٠,٤٥
نوفمبر	١٠,٨٨	١٣,٢٣	١٦,٤١	٧,٧٢	١٢,٣١	١٦,١٠	٩,١٧	٧,٦٦	٩,٤٧	٨,٥٣	٨,٢٨	١٧,٤٧	٥,٥٠	٩,٥٥	٢٠,١٠
ديسمبر	١٠,٤١	١٢,٦٤	١٥,٥٢	*	١١,٩٦	١٤,٨	٨,٣٠	٦,٢٩	٨,٣٠	٨,٢٧	٩,٠٦	١٤,٣٠	٤,٠٧	٨,١٧	٢٢,٦٥

جدول رقم (٢ - ٦) المتوسط الشهرى لكمية الأشعة الشمسية الكلية فى مصر وبعض دول العالم عام ١٩٩٦

* لم يتم الرصد خلال هذا الشهر

المصدر : إعداد الطالب اعتمادا على الإحصائيات الشهرية

World Met. Org. & Rus. Federal service for Hydrometeorology

رابعا مقارنة كمية الإشعاع الشمسى الكلى فى مصر وأجزاء العالم المختلفة :

حينما نقارن كمية الإشعاع الشمسى الكلى الواصل إلى مصر بمناطق العالم المختلفة لا نقارن من أجل توضيح مكانة مصر فى خريطة العالم الإشعاعية وإنما نقارن لإبراز القيمة الحقيقية لكمية الأشعة الشمسية الكلية والتى منحها الله لمصر و لم تستغل حتى الآن بالصورة المرجوة منـــها وتتم المقارنة بدراسة كمية الأشعة الشمسية الكلية فى بعض محطات مصر (أسوان - أسيوط - القاهرة) وبعض المحطات العالمية والتى تقع فى نفس دوائر العرض أو فى دوائر عرض أقل وأعلى منها خلال شهور السنة المختلفة . وبتحليل الأرقام الواردة فى جدول رقم (٢ - ٦) وشكل رقم (٢ - ١٦) يتضح لنا الحقائق التالية :

- تعد مصر أكبر مناطق العالم وفرة فى معدلات الإشعاع الشمسى الكلى الواصل إلى سطح الأرض ، حيث تزيد كمية الإشعاع الشمسى بها طول العام عن كمية الأشعة الواصلة إلى نفس دوائر العرض الواقعة عليها ، ويظهر ذلك بمقارنة متوسط كمية الإشعاع الشمسى الكلى خلال شهور الشتاء ، وهى أدنى شهور السنة فى معدلات الأشعة الشمسية بمصر لتعامد الشمس على النصف الجنوبى للكرة الأرضية ، وبالمقارنة نستنتج زيادة معدل الإشعاع الشمسى فى شهر ديسمبر فى محطة أسيوط (١٢,٦٤ ميجا جول / م٢ / يوم) عن محطة كيوتو اليابانية (١١,٩٦ ميجا جول / م٢ / يوم) كما يزيد معدل الإشعاع فى أسوان (١٥,٥٢ ميجا جول / م٢ / يوم) عن معدل الإشعاع فى محطة أحمد أباد بالهند (١٤,٨ ميجا جول / م٢ / يوم) بالرغم من وقوع أسيوط وأسوان على دوائر عرض شمال مدينتى كيوتو ، وأحمد باد . هذا وينبغى أن نشير إلى أن خط تساوى ٧,٢ (؟) ميجا جول / م٢ / يوم والمار فى النطاق الممتد من دائرة عرض صفر (خط الاستواء) إلى دائرة عرض ٢٠° جنوبا ينحرف شمالا ليمر فى جنوب مصر الوسطى .

- تتسم كمية الإشعاع الشمسى الواصل إلى مصر خلال الصيف بالزيادة المرتفعة جدا عن مناطق العالم المختلفة ، فيسجل بمصر أكبر معدلات للإشعاع الشمسى فى العالم سواء فى النصف الشمالى أو الجنوبى من الكرة الأرضية ، فيبلغ متوسط كمية الإشعاع الشمسى الكلى فى شهور يونيو بالقاهرة إلى ٢٧,٥٢ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى أسيوط ٢٨,١٢ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى أسوان ٢٨,٨٦ ميجا جول / م٢ / يوم ، فى حين بلغ فى لاهور بباكستان ١٧,٧١ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى كيوتو باليابان ١٣,٥٤ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى مدينة أحمد أباد بالهند ١٥,٥٦ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى شيكياتج بالصين ٢٥,٣٣ ميجا جول / م٢ / يوم ،

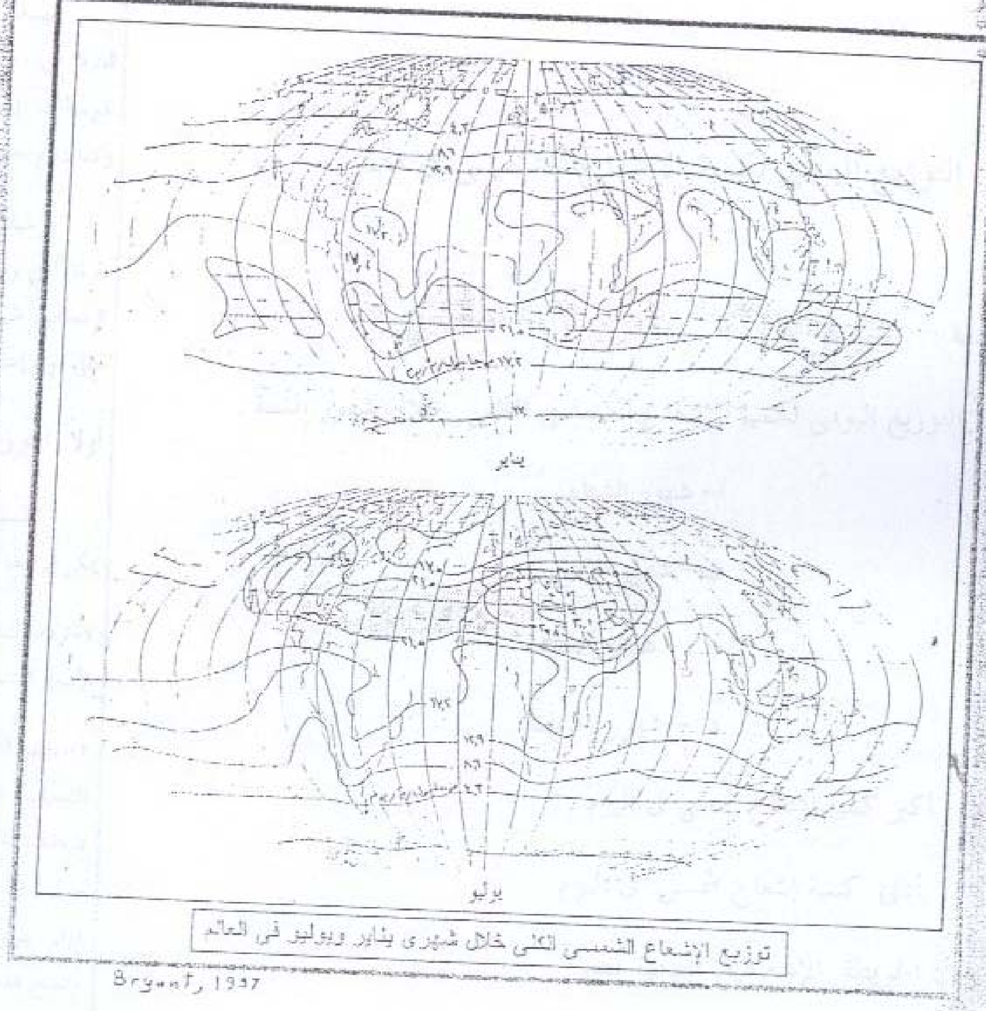
[illegible]

٢٥,٣٣ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى المسيسى بالولايات المتحدة ٢٢,٨٥ ميجا جـــول / م٢ / يوم ، وفى محطة كوشنج بماليزيا بلغ ١٥,٣ ميجا جول / م٢ / يوم ، فى تنيس بفرنسا بلغ ٢٤,٤٥ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى كازاسبدار بإيطاليا بلغ ٢٣,٥٤ ميجا جـــول / م٢ / يـــوم ، وفى موبوتو بموزمبيق بلغ ١٥,٣ ميجا جول / م٢ / يوم ، ويمر فوق أرض مصر أكبر خط تســاوى لكمية الإشعاع الشمسى ظهر فى خريطة العالم بمقدار ٣٠,١ ميجا جول / م٢ / يوم .

ترتفع كمية الإشعاع الشمسى الكلى فى مصر خلال شهور الربيع والخريف عـــن أجـــزاء العالم المختلفة ، فمتوسط كمية الإشعاع الشمسى الكلى فى شهر مارس بالقاهرة وأسيوط وأســوان بلغ ١٧,٥٧ ، ٢٠,٢٨ ، ٢٢,٥ ميجا جول / م٢ / يوم على الترتيب ، فى حين بلغ ١٤,٩٦ ، ١٥,٦١ ، ٢١,٩٧ ، ١٥,٠٣ ، ١٣,١٤ ، ١٥,٠٣ ، ١٤,٨٤ ، ١٤,٢٤ ، ١٢,١٣ ، ١٤,٩٩ ، ٢٠,١٢ ميجا جول / م٢ / يوم فى محطات لاهور ، كيوتو ، وأحمد أباد ، سيكبانج ، شنغهاى ، سيوسيد ، الميسيسى ، مدينة البزابيث ، كوشنج ، تيس ، كازاسبدار ، موبوتو .

وهناك ظاهرة جديرة الملاحظة وهى أن كمية الإشعاع الشمسى الكلى فى مصـــر خـــلال فصل الصيف الشمالى تزيد عن كمية الإشعاع فى أية منطقة من النصف الجنوبى للكرة الأرضيـــة خلال الصيف الجنوبى ، كما يقترب متوسط كمية الإشعاع بمصر فى فصل الشتاء الشمالى بمتوسط كمية الإشعاع فى فصل الصيف الجنوبى ، فيبلغ فى الشهر الأول لكلا الفصلين (يناير) إلى ١٦,٢٩ ميجا جول / م٢ / يوم فى أسوان ، ٢٥,٥٥ ميجا جول / م٢ / يوم فى موزمبيق .

وخلاصة القول إن معدلات الإشعاع الشمسى الكلى الواصل إلى مصر مرتفعة للغاية لدرجة يمكن الاستفادة منها طول العام .



شكل رقم (٢ - ١٦)

الفصل الثالث

التوزيع اليومى لكمية الإشعاع الشمسى فى مصر

مقدمة :

أولاً التوزيع اليومى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى خلال شهور السنة .

أ- شهور الشتاء .

ب- شهور الربيع

جـ- شهور الصيف

د - شهور الخريف

ثانياً : أكبر كمية إشعاع شمسى فى اليوم .

ثالثاً : أدنى كمية إشعاع شمسى فى اليوم

رابعاً : الخريطة الإشعاعية اليومية لمصر .

مقدمة:

يهدف هذا الفصل إلى دراسة التوزيع اليومى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى فى مصر خلال الفترة* من ١٩٩٠ حتى ١٩٩٨ ، وقد تم حساب المتوسطات اليومية للفترة* . وتم تحويل هذه المتوسطات إلى مجموعة من الأشكال التى توضح التوزيع اليومى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى . وكذلك تم حساب المتوسط الخماسى* للمتوسط اليومى حتى يمكن معرفة التغيرات الطولية لأيام السنة .

وسيتناول الفصل أيضاً دراسة أدنى وأكبر كمية إشعاع يومى فى الشهر خلال فترة الدراسة لمعرفة أدنى وأكبر كمية إشعاع تصل إلى مصر خلال العام كله ، حتى يمكن الوصول إلى الخريطة الإشعاعية اليومية لمصر ، ومن خلالها ستحدد الأيام التى يمكن استغلال الطاقة الشمسية فى مصر بشكل مثالى دون إعاقة من انخفاض كمية الإشعاع الشمسى فى أحد أيام السنة .

أولاً التوزيع اليومى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى خلال شهور السنة :-

تتسم كمية الإشعاع الشمسى اليومى خلال شهور السنة بمجموعة من الخصائص العامة التى يمكن إبرازها على النحو التالى :-

١-تزداد كمية الإشعاع اليومى فى جنوب البلاد عن شمالها خلال أيام السنة ، والسبب فى ذلك وصول الأشعة الشمسية عمودية وشبه عمودية على جنوب مصر معظم أيام السنة .

٢- يظهر التباين اليومى فى كمية الإشعاع الشمسى خلال أيام الشتاء خاصة فى شمال مصر إذ تتسم المنحنيات الموضحة للتوزيع اليومى للإشعاع الشمسى العديد من الارتفاعات والانخفاضات خلال الأيام المتعاقبة وانعكس هذا على قيم المدى الشهرى ، ففى شهر ديسمبر تراوح المدى من ٣,٦ - ٥,٤ ميجا جول / م٢ / يوم وفى شهر يناير يتراوح المدى من ٤ - ٦,٢ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى شهر فبراير يتراوح المدى الشهرى من ٦,٢ - ١٠,٨ ميجا جول / م٢ / يوم ، جدول (٣ - ١) .

وتتضح هذه الحقيقة من مقارنة كمية الإشعاع الشمسى اليومى ، فعلى سبيل المثال بلغت كمية الإشعاع

* إعتمد على البيانات اليومية الكاملة لكمية الإشعاع الشمسى فى مصر وذلك فى الفترة من ١٩٩٠ حتى ١٩٩٨ ، فى سبع محطات هى : مرسى مطروح ، والعريش ، والتحرير ، والقاهرة ، وأسيوط ، والخارجة ، وأسوان ، وتم تجميع هذه البيانات من النشرات الدورية الشهرية للإشعاع فى العالم والتى تقع تحت عنوان:

World Meteorological Organization and Russian federal service for Hydrometeorlogy, 1990-1998 .

* تم استخراج المتوسط اليومى من خلال قسمة مجموع قيم الإشعاع خلال اليوم للفترة الزمنية على عددها

[illegible]

الشمسي اليومي في محطة مرسى مطروح في الخمسة أيام الأولى من شهر ديسمبر نحـــو ١١,١ ، ٧,٢ ، ٩,٢ ، ٨,٧ ، ١١,١ ميجا جول / م٢ / يوم ، وهي تدل على ارتفاع كمية الإشعاع في اليوم الأول ، ثم انخفاض في اليوم الثاني ثم ارتفاع في الأيام الثلاثة الأخرى ، وفي محطة العريش بلغت كمية الإشعاع في الخمسة أيام الأولى من شهر ديسمبر نحو ١٠,٣ ، ٨,٢ ، ٦,٤ ، ٩,٨ ، ١٠,٦ ميجا جول / م٢ / يوم ، وهي أيضاً قمة في اليوم الأول وانخفاض في اليوم الثاني ، ثم ارتفاع مرة أخرى ، جدول رقم (٣ - ١).

٣-تتميز كمية الإشعاع الشمسي اليومي في شهور الربيع بالتباينات الكبيرة عن أيام الشتاء حيث تتراوح قيم المدى في شهور الشتاء من ٣,٦ - ١٠,٨ ميجا جول / م٢ / يوم ، بينما تتراوح المدى في شهور الربيع من ٤,٥ - ١٤ ميجا جول / م٢ / يوم ، وسجل في شهر مارس أعلى مدى شهري طوال العام في محطة التحرير بمقدار ١٤ ميجا جول / م٢ / يوم .ومن خلال مقارنة كمية الإشعاع الشمسي في الستة أيام الأولى من شهر إبريل تبدوا هذه الحقيقة ، ففي مرسى مطروح بلغت كمية الإشعاع في اليوم الأول نحو ١٧,٥ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفي اليوم الثاني زادت إلى ٢١,٣ ميجا جول / م٢ / يوم (بمقدار زيادة ٣,٨ ميجا جول / م٢ / يوم) وفي اليوم الثالث زادت إلى ٢٢,٤ ميجا جـــول / م٢ / يـــوم (بمقدار زيادة ١,١ ميجا جول / م٢ / يوم) وفي اليوم الرابع زادت إلى ٢٤,٤ ميجا جول / م٢ / يوم (بمقدار زيادة ٢ ميجا جول / م٢ / يوم) وفي اليوم الخامس انخفض كمية الإشعاع الشمســي إلى ٢٣,٢ ميجا جول / م٢ / يوم (بمقدار انخفاض ١,٢ ميجا جول / م٢ / يوم) وفي اليوم السادس انخفضت إلى ٢١,٤ ميجا جول / م٢ / يوم (بمقدار ١,٨ ميجا جول / م٢ / يوم) ، جدول رقم (٣ - ٥) . وفي محطة القاهرة بلغت كمية الإشعاع في اليوم الأول لشهر إبريل نحو ١٩,٩ ميجا جول / م٢ / يـــوم ، وفي اليوم الثاني انخفضت كمية الإشعاع إلى ١٨,١ ميجا جول / م٢ / يوم (بمقدار انخفاض ١,٨ ميجـــا جول / م٢ / يوم) ، وفي اليوم الثالث زادت إلى ٢٠,١ ميجا جول / م٢ / يوم (بمقدار زيادة ٢ ميجا جول / م٢ / يوم) ، وفي اليوم الرابع زادت إلى ٢٣,٢ ميجا جول / م٢ / يوم (بمقدار زيـــادة ٣,١ ميجا جول / م٢ / يوم) ، وفي اليوم الخامس انخفضت إلى ٢١,١ ميجا جول / م٢ / يـــوم (بمقـــدار انخفاض ٢,٢ ميجا جول / م٢ / يوم) ، وفي يوم السادس ارتفعت إلى ٢٢,٦ ميجا جـــول / م٢ / يوم ، ويلاحظ أن قيمة التزايد أو الانخفاض في معظم الأيام لم تقل عن ٢ ميجا جول / م٢ / يوم وهـــي قيمة تدل على التباينات الكبيرة خلال هذا الشهر .

٤-تتميز أيام فصل الصيف بالثبات النسبي في كمية الإشعاع الشمسي اليومي فمن خلال جداول أرقـــام
[illegible] أن المدى اليومي في جميع المحطـــات منخفضـــة إذ

ميجا جول / م٢ / يوم ، وفي شهر أغسطس من ٢,١ إلى ٣,٨ ميجا جول / م٢ / يوم ، هذا و الانحراف المعياري في الشهور الثلاثة عن ١,٣٨ . وعلى الرغم من هذه الخصائص العامة فإن أيام الواحد يظهر بينها تباينات واضحة وفيما يلي دراسة التوزيع اليومي لكمية الإشعاع الشمسي خلال السنة من خلال تقسيم أيام الشهر إلى ستة فترات*.

أ- شهور الشتاء :

١- شهر ديسمبر :

أيام شهر ديسمبر هي أدنى أيام السنة في كمية الإشعاع الشمسي اليومي الواصـــل إلى ، وتعد منطقة الساحل الشمالي أدنى مناطق مصر في كمية الإشعاع الشمسي اليومي ، حيـــث ســـ متوسط لكمية الإشعاع الشمسي الكلي اليومي في العريش نحو ٦,٤ ميجا جول / م٢ / يوم ، جدول رقم (٣ - ١) أن كمية الإشعاع الشمسي اليومي تتزايد كلما اتجهنا جنوبا في كل أ ، إلا أن تغير كمية الإشعاع من بداية الشهر إلى نهايته تختلف في شمال البلاد عن الجنوب والوسـ ففي المحطات الشمالية يبلغ الانحراف المعياري في مرسى مطروح ١,٢٩ وفي العريـــش ١,٠ التحرير ٠,٩٥ وفي القاهرة ١,٥٦ ، ويزيد بها كمية الإشعاع كلما تقدمنا إلى نهاية الشهر و ذلك عند مقارنة متوسط الخمسة أيام الأولى والأخيرة ، إذا يبلغ متوسط الخمسة أيام الأولى (١ حتى يوم ٥) في كلا من مرسى مطروح والعريش والتحرير نحو ٩,٥ ، ٩ ، ٩,٦ ميجا جـ / يوم على الترتيب ، زادت إلى ١٠ ، ١٠,٩ ، ١٠,٩ ميجا جول / م٢ / يوم الخمسة أيام الـ من يوم ٢٦ حتى يوم ٣٠) ، جدول رقم (٣ - ٧) ، وفي مصر الوسطى يبلغ الانحراف المعيا والمدى الشهرى ٣,٨ ميجا جول / م٢ / يوم ، وتنخفض كمية الإشعاع الشمسي الكلي كلـ إلى نهاية الشهر ، فيبلغ متوسط الخمسة أيام الأولى في أسيوط نحو ١٣ ميجا جول / م٢ / يوم المتوسط في الخمسة أيام الأخيرة إلى ١٢,٧ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفي جنوب مصر يبلـــغ ا المعياري للبيانات اليومية في أسوان ١,٠٩ وفي الخارجة ٠,٩٢ ، كما لا يوجد اتجاه محـــدد للز النقصان ، هذا ويمكن التعرف على الأيام الشاذة لانخفاض وزيادة الإشعاع الشمسي عند مدار الإشعاع اليومي بالمتوسط الخماسي في كل أجزاء مصر .

* ميتم تقسيم أيام الشهر إلى ست فترات تضم الفترة الأولى الخمسة الأولى من الشهر (خمسة أيام) ، أما الفترة السادسة [illegible]
[illegible]

جدول رقم (٣ - ١) المتوسط اليومى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى والانحراف المعيارى والمدى خلال شهر ديسمبر فى بعض محطات مصر للفترة من ٩٠ - ١٩٩٨

ميجا جول / م٢

اليوم	مرسى مطروح	العريش	التحرير	القاهرة	أسيوط	أسوان	الخارجة	المتوسط
١	١١,١	١٠,٣	١١,١	١١,٤	١٤,٢	١١	١٥,١	١٢
٢	٧,٢	٨,٢	٨	٦,٦	١٣	١٥,٧	١٤,٧	١٠,٤
٣	٩,٣	٦,٤	٩,٨	٨,٧	١٢,١	١٤,٣	١٥,١	١٠,٨
٤	٨,٧	٩,٨	٩,٩	٨,٩	١٣,٢	١٤,٨	١٤,٥	١١,٤
٥	١١,١	١٠,٦	٩,٤	١٠,٢	١٢,٢	١٥,٨	١٤,٤	١٢
٦	١٠,٢	١١,١	١٠,١	١٠,٢	١٢,٤	١٢,٧	١١,٣	١١,١
٧	١٠,٥	١٠,٨	١٠	١٠,٩	١٣,٩	١٥,٥	١٤,٧	١٢,٣
٨	١٠,١	١٠,٧	١٠	٩,٦	١٣,٨	١٥,٥	١٤,٩	١٢,١
٩	٩,٨	١٠,٤	٩,٥	١١	١٣,٧	١٥,٧	١٤,٦	١٢,١
١٠	٧,٣	١١,٨	٩,٨	٩,٢	١٣,٤	١٥,٣	١٤	١١,٥
١١	٨,٦	١٠,٩	٨,٦	٩,٧	١٣	١٥,٤	١٤,٤	١١,٥
١٢	٨,٤	١٠,٨	١٠,١	٩,٧	١٣,٣	١٣,٧	١٤,٦	١١,٥
١٣	٧	٩,٤	١٠,٣	٧,٤	١٤	١٥,٢	١٣,٨	١١
١٤	٨,٨	٩,٤	١٠	٩,٤	١٢,٤	١٥,٦	١٤	١١,٣
١٥	١٠,٦	١١,٤	١١,٦	٩,٦	١٢,٦	١٥,٦	١٤,٣	١٢,٢
١٦	٩	١٠,٧	١٠,٨	١٠,١	١٢,٨	١٥,٤	١٤,٥	١١٩
١٧	٩	١١,٢	٨,٥	١٠,٦	١٣,١	١٥,٤	١٤,٥	١١,٧
١٨	٩	١١,٦	١٠,٣	٩,٣	١٣,٣	١٥,٢	١٤,٥	١١,٨
١٩	١٠,٧	١١	١٠,٤	٩,٢	١٣,٣	١٥,٤	١٢,٧	١١,٨
٢٠	٨,٧	١١,٣	٩,٧	١٠,٨	١٣,٤	١٢,٣	١٤,٣	١١,٣
٢١	١١,٧	١١	١١,٣	١١	١٢,٨	١٤,٤	١٤,٢	١٢,٣
٢٢	١١,٣	١٢	١٢	١٠,٢	١٣,٣	١٥	١٣,٦	١٢,٤
٢٣	١١	١١,٦	٩,٢	٩,٣	١٣	١٤,٦	١٣,٤	١١,٧
٢٤	١٠	٩,٣	١٠	٩,٣	١١,١	١٤,٩	١١,٥	١٠,٨
٢٥	١٠,٧	١١,٩	١١	٩,٩	١٠,٤	١٤,٨	١٣,٢	١١,٧
٢٦	١٠,٤	١٢	١٠	١١,٢	١٢,٤	١٥,٢	١٤	١٢,٧
٢٧	١٠	١٠	١٢	٩,٩	١١,٨	١٤,٦	١٤,١	١١,٧
٢٨	١١	١١,٥	١١,٤	١١,٢	١٣,١	١٥	١٤,٧	١٢,٦
٢٩	٩,٥	١١,٢	١١,١	١١	١٣,١	١٥,٧	١٤,٦	١٢,٣
٣٠	٩,٥	٩,٨	١٠	١٠	١٣	١٥,٧	١٥,٣	١١,٩
٣١	٨	١٠,٨	١٠,٧	٩,٣	١٢,٥	١٥,٣	١٥	١١,٦
المدى	٤,٧	٥,٤	٣,٦	٤,٨	٣,٨	٤,٨	٤	٢,٧
الانحراف المعيارى	١,٢٦	١,١٨	٠,٩٥	١,٠٦	٠,٨٠	١,٠٩	٠,٩٢	٠,٥٠

المصدر : الجدول من إعداد الطالب اعتماداً على الإصدارات الشهرية من

... Investigation and Russian federal service for Hydrometeorology, 1990-1998.

ومن خلال جدول رقم (٣ - ١) ، (٣ - ٧) وشكل رقم (٣ - ١) يمكن أن نتناول التوزيع اليومى للإشعاع الشمسى واختلافه خلال الشهر على النحو التالى :

الفترة الأولى (من يوم ١ - يوم ٥) :

تتباين كمية الإشعاع الشمسى اليومى بين أجزاء مصر ، فجنوب مصر لم ينخفض به كمية الإشعاع اليومى عن ١٤ ميجا جول / م٢ / يوم، و لم تقل فى مصر الوسطى عن ١٢ ميجا جول / م٢ / يوم ، أما شمال مصر والدلتا فلم ينخفض بهما عن ٦,٥ ميجا جول / م٢ / يوم ، كما لم يزيد بهما عن ١١ ميجا جول / م٢ / يوم.

وتتسم هذه الأيام بالتباين الواضح فى كمية الإشعاع اليومى ، فكمية الإشعاع فى اليوم الثانى انخفضت عن كمية الإشعاع فى اليوم الأول فى جميع أجزاء مصر ، ويبلغ قيمة الانخفاض فى مطروح نحو ٣,٩ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى العريش ٢,١ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى التحرير ٣,١ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى القاهرة ٤,٨ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى أسيوط ١,٢ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى أسوان ٠,٣ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى الخارجة ٠,٤ ميجا جول / م٢ .

كما زادت كمية الإشعاع فى اليوم الخامس عن الرابع فى معظم أجزاء مصر ، وبلغت قيمة الزيادة فى مطروح ٢,٤ ميجا جول / م٢ ، وفى العريش ٠,٨ ميجا جول / م٢ ، وفى القاهرة ١,٣ ميجا جول / م٢ ، وفى أسوان ١ ميجا جول / م٢ ، وتعطى قيمة الانخفاض والزيادة حقيقة هامة هى أن التباين اليومى فى شمال مصر كبير وفى جنوب مصر محدود .

وعند مقارنة كمية الإشعاع الشمسى اليومى بالمتوسط الخماسى يتضح أن جميع مناطق مصر تشهد اختلافات يومية ، ففى مرسى مطروح يبلغ المتوسط الخماسى ٩,٥ ميجا جول / م٢ ، وينخفض عنه ثلاثة أيام هى اليوم الثانى (تبلغ كمية الإشعاع به عن ٧,٢ ميجا جول / م٢) واليوم الثالث (٩,٣ ميجا جول / م٢) واليوم الرابع (٦,٤ ميجا جول / م٢) وفى العريش لا تنخفض سوى يومين هما اليوم الثانى (٨,٢ ميجا جول / م٢) والثالث (٦,٤ ميجا جول / م٢) .

وفى أسيوط تنخفض كمية الإشعاع الشمسى اليومى عن المتوسط الخماسى (١٣ ميجا جول / م٢) فى اليوم الثالث (١٢,١ ميجا جول / م٢) والخامس (١٢,٢ ميجا جول / م٢) . بينما فى أسوان تنخفض كمية الإشعاع اليومى عن المتوسط الخماسى (١٥,٣ ميجا جول / م٢) فى اليوم الثالث (١٤,٣ ميجا جول / م٢) واليوم الرابع (١٤,٨ ميجا جول / م٢) .

ولا تشهد هذه الفترة أى تطرفات إشعاعية سوى فى محطتى العريش والقاهرة حيث انخفضت كمية الإشعاع فى اليوم الثالث بالعريش إلى ٦,٤ ميجا جول / م٢ وانخفضت فى اليوم الثانى بالقاهرة إلى ٦,٦ ميجا جول / م٢ .

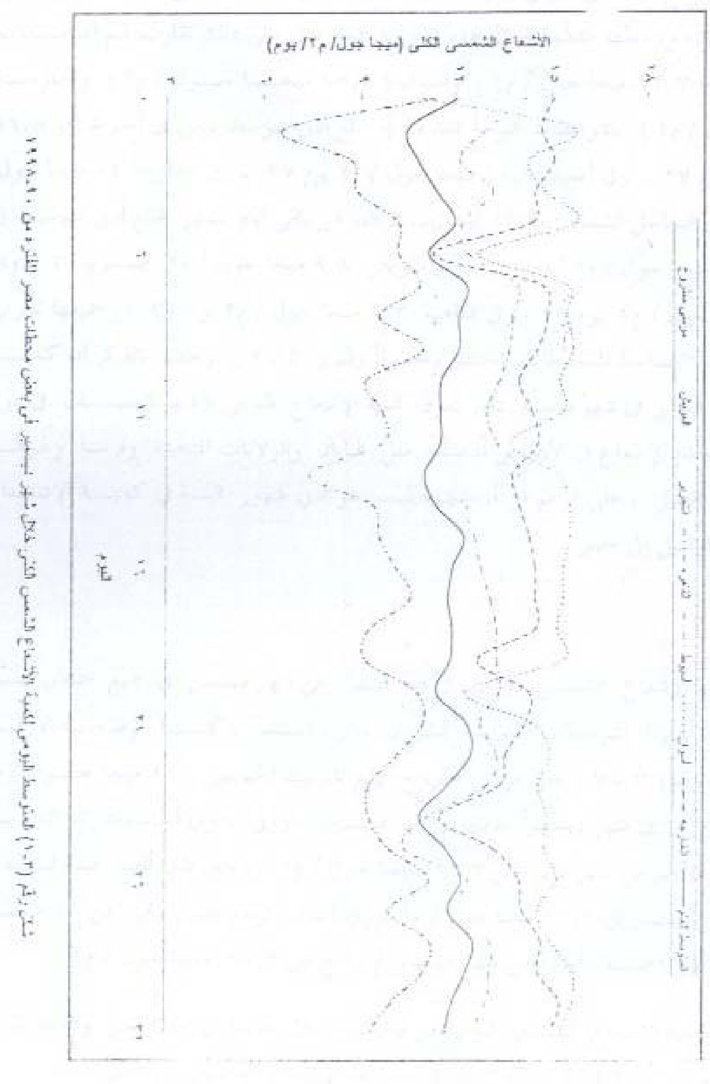
* الفترة الثانية (من يوم ٦ / يوم ١٠) :

اختلف التوزيع اليومى للإشعاع الشمسى فى أجزاء مصر عن الفترة السابقة ، حيث انخفضت كمية الإشعاع الشمسى اليومى فى جنوب مصر إلى ١٢,٧ ، ١١,٣ ميجا جول / م٢ فى أسوان والخارجة يوم ٦ . فى حين لم تنخفض كمية الإشعاع فى شمال مصر والدلتا عن ٧,٣ ميجا جول / م٢ طوال الخمسة أيام ، وهذا أمر طبيعى لزيادة ميل الأشعة الواصلة إلى مصر كلما تقدمنا إلى نهاية الشهر.

وتوضح المنحنيات اليومية لإشعاع الشمسى ثبات كمية الإشعاع اليومى فى جميع مناطق مصر ، وانعكس هذا على قيم المتوسط الخماسى لمحطات مصر المختلفة ، فتراوحت كمية الإشعاع الشمسى اليومى حول متوسطها الخماسى ، ففى مرسى مطروح بلغ المتوسط الخماسى لهذه الفترة ٩,٦ ميجا جول / م٢ ، ولم ينخفض عنه سوى اليوم العاشر من الشهر بمقدار ٢,٢ ميجا جول / م٢ ، وفى العريش تراوحت كمية الإشعاع اليومى حول المتوسط الخماسى (١٠,٩ ميجا جول / م٢) وفى أسيوط تتراوح كمية الإشعاع اليومى حول المتوسط الخماسى لها (١٣,٤ ميجا جول / م٢) وفى جنوب مصر يشذ اليوم السادس عن المتوسط الخماسى فيبلغ فى أسوان والخارجة ١٢,٧ ، ١١,٣ ميجا جول / م٢ فى حين بلغ المتوسط الخماسى لهما ١٥ ، ١٣,٩ ميجا جول / م٢ على الترتيب .

* الفترة الثالثة (من يوم ١١ – يو ١٥) :

ظلت كمية الإشعاع الشمسى اليومى الواصل إلى وسط وشمال مصر كما هو . بينما زادت فى جنوب مصر ، فلم ينخفض معدل كمية الإشعاع اليومى عن ١٤ ميجا جول / م٢ ، وشهدت هذه الفترة تباينات واضحة فى الساحل الشمالى ، فاليوم الأول لهذه الفترة والموافق يوم ١١ بلغت كمية الإشعاع به فى مرسى مطروح والعريش إلى ٨,٦ ، ١٠,٩ ميجا جول / م٢ وانخفضت كمية الإشعاع فى منتصف الفترة (يوم ١٣) فى مرسى مطروح والعريش إلى ٧ ، ٩,٤ ميجا جول / م٢ . أما جنوب مصر ووسطها فشهدا ثبات نسبى فى كمية الإشعاع اليومى ، وتراوحت كمية الإشعاع هما حول المتوسط الخماسى للفترة .



شكل رقم (١٠٣) المتوسط اليومى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى خلال شهر ديسمبر فى بعض محطات مصر للفترة من ١٩٨١ – ١٩٩٨

* الفترة الرابعة (من يوم ١٦ - يوم ٢٠) :

شهدت زيادة فى كمية الإشعاع الشمسى الواصل إلى الساحل الشمالى والدلتا ، فسجل أدنى معدل لكمية الإشعاع اليومى فى التحرير يوم ١٧ نحو ٨,٥ ميجا جول / م٢ . وفى وسط مصر بدأت الفترة بانخفاض كمية الإشعاع الشمسى لها ١٢ إذ بلغت كمية الإشعاع فى أسيوط يوم ١٦ نحو ١٢,٨ ميجا جول / م٢ ، ثم زادت بعد ذلك خلال الأربعة أيام التالية ، فبلغت ٣,١ ميجا جول / م٢ فى اليوم السابع عشر ، ١٣,٣ ميجا جول / م٢ فى اليوم الثامن عشر ، ١٣,٤ ميجا جول / م٢ فى اليوم العشرون ، وتراوح المعدل اليومى للإشعاع الشمسى حول المتوسط الخماسى البالغ ١٣,٢ ميجا جول / م٢ .

وفى جنوب مصر تميزت كمية الإشعاع اليومى بالثبات وإقترابها من قيمة المتوسط الخماسى ، ففى أسوان شهدت الأيام من السادس عشر إلى التاسع عشر ثبات فى كمية الإشعاع اليومى ، وتراوح حول المتوسط الخماسى (١٤,٧ ميجا جول / م٢) ثم انخفضت إلى ١٢,٣ ميجا جول / م٢ فى اليوم العشرين .

* الفترة الخامسة (من يوم ٢١ - يوم ٢٥) :

استمرت الزيادة فى كمية الإشعاع الشمسى اليومى الواصل إلى شمال مصر والدلتا خلال هذه الفترة ، حيث سجل أدنى معدل فى التحرير يوم ٢٣ نحو ٩,٢ ميجا جول / م٢ . وانعكس ذلك على قيمة المتوسط الخماسى فى جميع المحطات فبلغ فى مرسى مطروح ١٠,٩ ميجا جول / م٢ ، وفى العريش ١١,١ ميجا جول / م٢ ، وفى التحرير ١٠ ميجا جول / م٢ ، وفى القاهرة ١٠ ميجا جول / م٢ ، وهى أعلى المتوسطات الخماسية خلال الشهر .

وفى مصر الوسطى انخفضت كمية الإشعاع الشمسى اليومى فبلغ أدنى متوسط يومى إلى ١٠,٤ ميجا جول / م٢ وذلك يوم ٢٥ ، وانخفض المتوسط الخماسى إلى أدنى قيمة له فبلغ ١٢,١ ميجا جول / م٢ .

وفى جنوب مصر انخفضت كمية الإشعاع اليومى ، فبلغ المتوسط الخماسى فى أسوان ١٤,٧ ميجا جول / م٢ ، وفى الخارجة ١٣,١ ميجا جول / م٢ ، وهى أدنى قيمة خلال الشهر بجنوب مصر ، ولكن هذا الانخفاض فى كمية الإشعاع الشمسى محدود حيث سجل أدنى معدل فى أسوان يوم ٢٣ بمقدار ١٤,٦ ميجا جول / م٢ ، وفى الخارجة ١١,٥ ميجا جول / م٢ يوم ٢٤ .

* الفترة السادسة (من يوم ٢٦ - يوم ٣١) :

تميزت هذه الفترة بزيادة كمية الإشعاع اليومى عن الفترة السابقة فى جميع مناطق مصر . وتدل أشكال منحنيات الإشعاع الشمسى اليومى الموضحة فى شكل رقم (٣ - ١) على أن كمية الإشعاع اليومى فى جنوب البلاد ووسطها منتظمة خلال هذه الفترة ، كما يدل على ذلك تقارب قيم المتوسطات الخماسية فى أسيوط (١٢,٧ ميجا جول / م٢) وأسوان (١٥,٢ ميجا جول / م٢) والخارجة (١٤,٥ ميجا جول / م٢) بالمتوسطات اليومية للفترة ، إذ بلغ أدنى متوسط يومى فى أسيوط نحو ١١,٨ ميجا جول / م٢ يوم ٢٧ ، وفى أسوان ١٤,٦ ميجا جول / م٢ يوم ٢٧ ، وفى الخارجة ١٤ ميجا جول / م٢ يوم ٢٦ . وفى الساحل الشمالى والدلتا استمرت الزيادة عن باقى أيام الشهر فبلغ أدنى متوسط فى مرسى مطروح ٨ ميجا جول / م٢ يوم ٣١ ، وفى العريش ٩,٨ ميجا جول / م٢ يوم ٣٠ ، وفى التحرير ١٠ ميجا جول / م٢ يوم ٢٦ ، وفى القاهرة ٩,٣ ميجا جول / م٢ يوم ٣١ ، وجميعها تقترب من قيمة المتوسطات الخماسية للمحيطات المختلفة ، جدول رقم (٣ - ٧) وجدير بالذكر أن كمية الإشعاع الشمسى اليومى فى شهر ديسمبر بمصر تفوق كمية الإشعاع اليومى لأشهر الصيف فى دول الشمال والتى تستخدم الإشعاع فى الأغراض المختلفة مثل اليابان والولايات المتحدة وفرنسا وغيرها كما سيرد فى نهاية الفصل ، على الرغم من أن شهر ديسمبر هو أدنى شهور السنة فى كمية الإشعاع الشمسى اليومى الواصل إلى مصر .

٢- شهر يناير :

تزداد كمية الإشعاع الشمسى اليومى فى هذا الشهر عن شهر ديسمبر فى جميع مناطق مصر ، ويتضح ذلك عند مقارنة المتوسطات الخماسية لشهرى يناير وديسمبر ، كما توضحه الأرقام الواردة فى جدول رقم (٣ - ٧) ففى مرسى مطروح يبلغ المتوسط الخماسى ١٠ ميجا جول / م٢ فى حين انخفض عن ١٠ فى شهر ديسمبر خلال الأربعة فترات الأولى ، وفى أسيوط زاد المتوسط الخماسى للنصف الأخير من شهر يناير عن ١٣,٧ ميجا جول / م٢ فى حين بلغ أقصى قيمة له فى النصف الأخير من ديسمبر إلى ١٣,٢ ميجا جول / م٢ ، وفى أسوان ارتفع لشهر يناير عن ١٦ ميجا جول / م٢ وفى الأيام الخمسة الأخيرة من شهر ديسمبر لم يرتفع عن ١٥,٣ ميجا جول / م٢ .

- تتباين كمية الإشعاع الشمسى اليومى من يوم لليوم التالى خاصة فى شمال مصر والدلتا كما يبدو فى شكل رقم (٣ - ٢) بل يزداد التباين فى معدلات الإشعاع الشمسى من شهر ديسمبر إلى يناير ، إذ يبلغ الانحراف المعيارى والمدى لشهر يناير فى مرسى مطروح إلى ١,٢٤ ، ٥,٧ ميجا جول / م٢ ، وفى العريش ١,٠٣ ، ٤,٨ ميجا جول / م٢ وفى التحرير ١,١٠ ، ٥,١ ميجا جول / م٢

، وفى القاهرة ٠,٨٨ ، ٤ ميجا جول / م٢ ، وفى أسيوط ١,٣٢ ، ٥,٨ ميجا جول / م٢ ، وفى أسوان ١,١٥ ، ٤,٦ ميجا جول / م٢ وفى الخارجة ٠,٩٨ ، ٤ ميجا جول / م٢ ، جدول رقم (٣ - ٢) . وقبل أن نتناول تلك التغيرات من خلال التوزيع اليومى للإشعاع الشمسى يجب أن نشير إلى بعض الخصائص العامة للإشعاع اليومى خلال هذا الشهر كما يلى :

- تزداد كمية الإشعاع اليومى بالاتجاه من الشمال إلى الجنوب فى كل أيام الشهر .

- لم تنخفض كمية الإشعاع اليومى فى جنوب مصر - حتى خط عرض قنا - عن ١٣ ميجا جول / م٢ ، كما لم تنخفض عن ١٤ ميجا جول / م٢ سوى ثلاثة أيام طوال الشهر ، وهى اليوم الأول والثانى والعاشر فى أسوان ، واليوم الأول والحادى عشر فى الخارجة .

- لم تنخفض كمية الإشعاع الشمسى اليومى فى مصر الوسطى والتى تمثلها محطة أسيوط عن ١٢ ميجا جول / م٢ طوال أيام الشهر سوى اليوم الأول (١٠ ميجا جول / م٢) واليوم الخامس عشر (١١,٤ ميجا جول / م٢) واليوم السابع عشر (١١,٢ ميجا جول / م٢).

- تميز الثلث الأخير من الشهر بزيادة كمية الإشعاع اليومى عن ١٤,٥ ميجا جول / م٢ فى جنوب البلاد ، وعن ١٣,٥ ميجا جول / م٢ فى وسط البلاد ، بينما تراوحت من ٨,١ - ١٣,٨ ميجا جول / م٢ فى شمال البلاد . وفيما يلى دراسة التوزيع اليومى للإشعاع الشمسى .

* الفترة الأولى (من يوم ١ - يوم ٥) :

تتسم هذه الفترة بالتباين اليومى فى كمية الإشعاع الشمسى من يوم لآخر ، إلا أن هذا التباين محدود فلا يتعدى ٠,٥ ميجا جول / م٢ سوى فى شمال البلاد وجنوبها .

فى اليوم الأول سجل أدنى قيمة خلال الخمسة أيام فى معظم مناطق مصر ، ففى مرسى مطروح سجل ١٠,٥ ميجا جول / م٢ ، وفى العريش ٩ ميجا جول / م٢ ، وفى القاهرة ٨,٥ ميجا جول / م٢، وفى أسيوط ١٠ ميجا جول / م٢ ، وفى أسوان ١٣,٢ ميجا جول / م٢ ، وفى الخارجة ١٣ ميجا جول / م٢ . وزادت كمية الإشعاع فى اليوم الثانى عن اليوم الأول بجميع مناطق مصر فيما عدا أسوان والتى انخفض الإشعاع الشمسى بها بمقدار ٠,١ ميجا جول / م٢ . وفى اليوم الثالث ارتفعت كمية الإشعاع فى جنوب مصر ووسطها عن اليوم الثانى إذ بلغت فى الخارجة ١٥,٢ ميجا جول / م٢ ، وفى أسوان ١٥,٥ ميجا جول / م٢ وفى أسيوط ١٤ ميجا جول / م٢ . وتباينت فى شمال مصر والدلتا فانخفضت فى الساحل الشمالى الغربى لتصل إلى ١٠ ميجا جول / م٢ ، وارتفعت فى الساحل الشمالى

جدول رقم (٣ - ٢) المتوسط اليومى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى والانحراف المعيارى والمدى خلال شهر يناير فى بعض محطات مصر للفترة من ٩٠ - ١٩٩٨

(ميجا جول / م٢)

اليوم	مرسى مطروح	العريش	التحرير	القاهرة	أسيوط	أسوان	الخارجة	المتوسط
١	١٠,٥	٩	١٠,٥	٨,٥	١٠	١٣,٢	١٣	١٠,٦
٢	١١,٢	١٠,١	١١,١	١٠,٥	١٣,٥	١٣,١	١٤,٩	١٢,١
٣	١٠	١١,٦	٩,٩	١٠,٤	١٤	١٥,٥	١٥,٢	١٢,٣
٤	١٠,٣	١٠,٥	١٠,٤	١٠	١٣,٦	١٥,٨	١٥,٣	١٢,٢
٥	١٠,٢	١٠	٩,٢	٩,٨	١٣,٦	١٥,٧	١٥,٤	١١,٩
٦	١٠,١	١٢	١٠,٥	١٠	١٣	١٦,١	١٥,٤	١٢,٤
٧	١١,١	١١,٧	١٠,٣	١٠,١	١٣,٣	١٥,٧	١٥,٥	١٢,٥
٨	١٠,٧	١١,٧	١١,٢	١١,٧	١٤,١	١٥,٢	١٥,٤	١٢,٨
٩	١١,٣	١١,٥	١٠	١٠,٢	١٣,١	١٥,٥	١٤,٧	١٢,٣
١٠	١٠,٤	١٠,٦	١١,١	٩,١	١٢,٧	١٣,٨	١٤,٢	١١,٧
١١	٨,٢	١٢,١	١١,٧	١١,٣	١٢,٣	١٥,٦	١٣,٨	١٢,١
١٢	١٠,٦	١٢,٢	١٠,٧	١١,٧	١٣,٨	١٥,٧	١٤,٧	١٢,٧
١٣	١١,٩	١٢,٢	١٢,٧	١٠,٩	١٣,٧	١٥,٥	١٥,٤	١٣,٢
١٤	١٠,٨	١١	١١,٦	١٠,٨	١٤,٣	١٥,٥	١٥,٥	١٢,٧
١٥	١١,٥	١٠,٥	١٢	١٠,٣	١١,٤	١٥,٥	١٣,٩	١٢,١
١٦	١١,٤	١١,٧	١١	١٠,٧	١٣,٧	١٥,٥	١٥,٤	١٢,٧
١٧	١١	١١,٢	٨,٦	٩,٨	١١,٢	١٦,٢	١٢,٩	١١,٥
١٨	٧,٦	١٢	٩,٦	١٠,٥	١٤,٦	١٧,٧	١٥,٥	١٢,٥
١٩	١٠,٢	١٢,٥	١٠,٨	١٠,٤	١٤,٦	١٥,٧	١٥,٧	١٢,٨
٢٠	٩,٣	١٠,٦	١٠,٣	١٠,٢	١٤,٨	١٤,٤	١٥,٨	١٢,٢
٢١	٨,٥	١١,٥	١١	١١,٤	١٣,٧	١٦,٣	١٥,٧	١٢,٧
٢٢	١١	١١,٨	١١,٦	١١	١٤,٤	١٦,٣	١٦,١	١٣,١
٢٣	٩,٥	١٢,٣	١١,٢	١٠,٥	١٤,٨	١٧,١	١٦,٤	١٣,١
٢٤	١٠,٢	١٠,٥	٩,٣	٨,٩	١٤,٧	١٧	١٦	١٢,٤
٢٥	١١,٥	١٠,٣	١٢,٣	١٠,٣	١٤,٧	١٧,٣	١٦,٩	١٣,٣
٢٦	١٠,١	١٠,٣	٩,٩	٩	١٣,٧	١٧	١٦,٣	١٢,٣
٢٧	٨,١	١٣,١	١١,١	١١,٤	١٤,٢	١٧,١	١٦,٢	١٣
٢٨	١١,٧	١١,٢	١٣,٧	١٢,٥	١٥,٣	١٧,٥	١٦,٨	١٤,١
٢٩	١١,١	١٣,٨	١٣	١١,٣	١٥,٨	١٧,٥	١٦,٦	١٤,٢
٣٠	١٣,٨	١٢,٧	١٠,٩	١٠,٦	١٣,٥	١٦,٦	١٥,٣	١٣,٣
٣١	٩,٢	١١,٤	١٠,٢	١١,١	١٤,٨	١٦,٤	١٥,٧	١٢,٧
المدى	٥,٧	٤,٨	٥,١	٤	٥,٨	٤,٦	٤	٣,٥
الانحراف المعيارى	١,٢٤	١,٠٣	١,١٠	٠,٨٨	١,٣٢	١,١٥	٠,٩٨	٠,٦٩

المصدر : الجدول من إعداد الطالب اعتماداً على الإصدارات الشهرية من

World Meteorological Organization and Russian federal service for Hydrometeorlogy, 1990-1998

الشرقي لتبلغ في العريش ١١,٦ ميجا جول / م٢ . وانخفضت في الدلتا لتصل إلى ١٠,٥ ميجا جول / م٢ بالقاهرة ، ٩,٩ ميجا جول / م٢ بالتحرير .

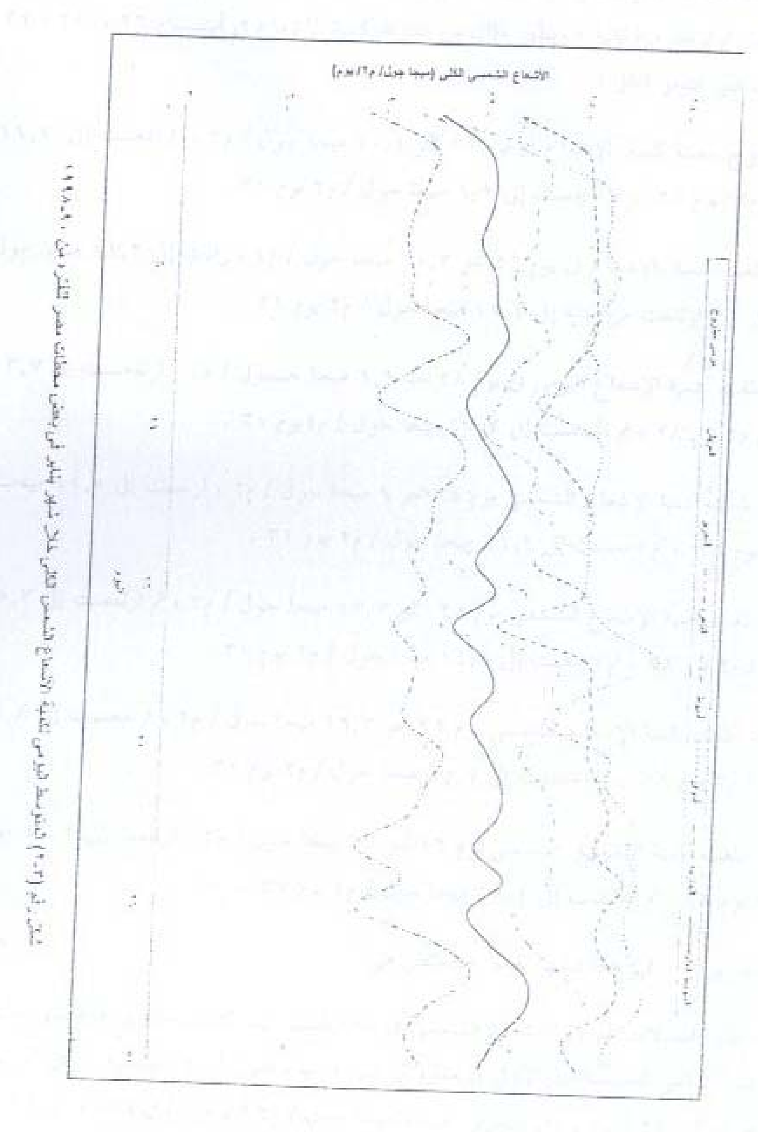
وفي اليوم الرابع والخامس استمرت الزيادة في كمية الإشعاع الشمسي اليومي في جنوب البلاد ووسطها ومنطقة الدلتا والساحل الشمالي الغربي ، بينما انخفضت في شمال شرق سيناء .

* الفترة الثانية (من يوم ٦ – يوم ١٠) :

عند مقارنة كمية الإشعاع اليومي بالمتوسط الخماسي لهذه الفترة يتضح أن جميع مناطق مصر تشهد تجانس في كمية الإشعاع اليومي ، ففي مرسى مطروح تبلغ قيمة المتوسط الخماسي نحو ١٠,٧ ميجا جول / م٢ ، ويتراوح كمية الإشعاع اليومي حول هذا المتوسط ، فأدنى كمية إشعاع خلال الفترة بلغ ١٠,١ ميجا جول / م٢ يوم ٦ ، وأعلى كمية إشعاع بلغت ١١,١ ميجا جول / م٢ (يوم ٨) وفي التحرير بلغ المتوسط الخماسي نحو ١٠,٦ ميجا جول / م٢ ، وبلغ أدنى كمية إشعاع خلال الفترة نحو ١٠ ميجا جول / م٢ ، وأكبر كمية إشعاع يومي نحو ١١ ميجا جول / م٢ (يوم ٨) وفي أسيوط بلغ المتوسط الخماسي لهذه الفترة ١٣,٢ ميجا جول / م٢ وبلغ أدنى كمية إشعاع يومي نحو ١٢,٧ ميجا جول / م٢ يوم ١٠ ، وأعلى كمية إشعاع يومي نحو ١٤ ميجاجول / م٢(يوم ٨) وفي الخارجة بلغ المتوسط الخماسي ١٥ ميجا جول / م٢ ، وبلغ أدنى كمية إشعاع يومي نحو ١٤,٢ ميجا جول / م٢ يوم ١٠ ، وأكبر كمية إشعاع يومي نحو ١٥,٥ ميجا جول / م٢ يوم ١٧ .

* الفترة الثالثة (من يوم ١١ – يوم ١٥) :

شهدت هذه الفترة تقارب في كمية الإشعاع اليومي مع الفترة السابقة ، ويظهر ذلك عند مقارنة المتوسط الخماسي للفترتين ، جدول رقم (٣ – ٧) . وشهد اليوم الأول لهذه الفترة زيادة كمية الإشعاع في جميع أجزاء مصر ما عدا منطقة الساحل الشمالي الغربي ، إذ انخفضت كمية الإشعاع في مرسى مطروح بمقدار ٢,٢ ميجا جول / م٢ عن يوم ١٠ ، واستمرت الزيادة في جميع مناطق مصر في الأربعة أيام التالية ، وتميزت الثلاثة أيام الأخيرة بالتجانس في كمية الإشعاع اليومي ومثال ذلك القاهرة التي بلغت كمية الإشعاع في أيام ١٣ ، ١٤ ، ١٥ نحو ١٠,٩ ، ١٠,٨ ، ١٠,٣ ، ميجا جول / م٢ على الترتيب ، وفي أسوان بلغت كمية الإشعاع الأيام الثلاثة نحو ١٥,٥ ميجا جول / م٢ .



شكل رقم (٣-٦) المتوسط الخماسي لكمية الإشعاع الشمسي الكلي خلال شهر يناير في بعض محطات مصر للفترة من ١٩٨٠-١٩٩٠

* الفترة الرابعة (من يوم ١٦ - يوم ٢٠) :

اختلفت مناطق مصر فى معدلات الزيادة والانخفاض فى كمية الإشعاع الشمسى اليومى ، فشمال مصر انخفض به كمية الإشعاع عن الفترة السابقة ، إذ بلغ المتوسط الخماسى فى مرسى مطروح ١٠ ميجا جول / م٢ ، وفى العريش ١١,٦ ميجا جول / م٢ ، وفى التحرير ١٠ ميجا جول / م٢ ، وفى القاهرة ١٠ ميجا جول / م٢ وهى من أدنى المتوسطات الخماسية خلال هذا الشهر . وفى وسط وجنوب مصر ارتفعت كمية الإشعاع فى الفترة السابقة إذ بلغ قيم المتوسطات الخماسية فى أسوان والخارجة وأسيوط نحو ١٦ ، ١٥ ، ١٣,٧ ميجا جول / م٢ على الترتيب .

وسجل فى هذه الفترة أكبر وأدنى كمية إشعاع شمسى يومى خلال هذا الشهر فسجل بأسوان أكبر كمية إشعاع يومى بمقدار ١٧,٧ ميجا جول / م٢ ، وفى مرسى مطروح سجل أدنى كمية إشعاع يومى بمقدار ٧,٦ ميجا جول / م٢ .

وفى نهاية هذه الفترة (يوم ٢٠) انخفض كمية الإشعاع فى جميع مناطق مصر فبلغ فى مرسى مطروح والعريش والقاهرة وأسيوط وأسوان والخارجة نحو ٩,٣ ، ١٠,٦ ، ١٠,٢ ، ١٤,٨ ، ١٤,٤ ، ١٥,٨ ميجا جول / م٢ على الترتيب .

* الفترة الخامسة (من يوم ٢١ - يوم ٢٥) :

بالنظر إلى جدول رقم (٣ - ٧) يتضح لنا أن المتوسط الخماسى فى جنوب ووسط مصر ارتفع فى هذه الفترة عن الفترات السابقة فبلغ فى أسيوط ١٤,٤ ميجا جول / م٢ ، وفى أسوان ١٦,٨ ميجا جول / م٢ ، وفى الخارجة ١٦,٢ ميجا جول / م٢ ، وهذا يدل على زيادة المعدل اليومى لكمية الإشعاع الشمسى فى هذه المناطق . ومن خلال جدول رقم (٣ - ٢) تتضح هذه الحقيقة فكمية الإشعاع فى أسيوط لم تنخفض عن ١٤,٣ ميجا جول / م٢ ، وفى أسوان لم تنخفض كمية الإشعاع خلال الأربعة أيام الأخيرة (من يوم ٢٢ حتى يوم ٢٥) عن ١٦,٣ ميجا جول / م٢ ، وهذا لم يحدث من قبل فى أى فترة من الفترات السابقة . وفى الخارجة لم تنخفض كمية الإشعاع اليومى خلال الأربعة أيام الأخيرة عن ١٦ ميجا جول / م٢ . بينما فى شمال مصر استمر المتوسط الخماسى فى نفس معدل الفترات السابقة فبلغ فى مطروح ١٠,١ ميجا جول / م٢ ، وفى العريش ١١,٢ ميجا جول / م٢ ، وفى القاهرة ١٠,٤ ميجا جول / م٢ ، وفى التحرير ١١,١ ميجا جول / م٢ ، وهذا يدل على ثبات كمية الإشعاع اليومى خلال هذه الفترة بتلك المنطقة .

* الفترة السادسة (من يوم ٢٥ - يوم ٣١) :

اختلفت هذه الفترة عن الفترات السابقة ، ويبدو من شكل رقم (٣ - ٢) إن الإشعاع اليومى يتزايد بشكل شبه منتظم فى وسط وجنوب مصر ، وفى شمال مصر يتزايد بشكل مطرد فالمنحنيات ترتفع ثم تنخفض ثم ترتفع مرة ثانية ، ويظهر ذلك من مقارنة كمية الإشعاع فى أيام ٢٦ ، ٢٨ ، ٣١ بجميع المحطات على النحو التالى :

فى مرسى مطروح بلغت كمية الإشعاع فى يوم ٢٦ نحو ١٠,١ ميجا جول / م٢ ، ارتفعت إلى ١١,٧ ميجا جول / م٢ يوم ٢٨ ، ثم انخفضت إلى ٩,٩ ميجا جول / م٢ يوم ٣١ .

وفى العريش بلغت كمية الإشعاع فى يوم ٢٦ نحو ١٠,٣ ميجا جول / م٢ ، زادت إلى ١١,٢ ميجا جول / م٢ يوم ٢٨ ، ثم ارتفعت مرة ثانية إلى ١١,٤ ميجا جول / م٢ يوم ٣١ .

وفى التحرير بلغت كمية الإشعاع اليومى فى يوم ٢٨ نحو ٩,٩ ميجا جول / م٢ ، ارتفعت إلى ١٣,٧ ميجا جول / م٢ يوم ٢٨ ، ثم انخفضت إلى ١٠,٢ ميجا جول / م٢يوم ٣١ .

وفى القاهرة بلغت كمية الإشعاع الشمسى يوم ٢٨ نحو ٩ ميجا جول / م٢ ، ارتفعت إلى ١٢,٥ ميجا جول / م٢ يوم ٢٨ ، ثم انخفضت إلى ١١,١ ميجا جول / م٢ يوم ٣١ .

وفى أسيوط بلغت كمية الإشعاع الشمسى يوم ٢٨ نحو ١٣,٧ ميجا جول / م٢ ، ثم ارتفعت إلى ١٥,٣ ميجا جول / م٢ يوم ٢٨ ، ثم انخفضت إلى ١٤,٨ ميجا جول / م٢ يوم ٣١ .

وفى الخارجة بلغت كمية الإشعاع الشمسى يوم ٢٦ نحو ١٦,٣ ميجا جول / م٢ ، ارتفعت إلى ١٦,٨ ميجا جول / م٢ يوم ٢٨ ، ثم انخفضت إلى ١٥,٧ ميجا جول / م٢ يوم ٣١ .

وفى أسوان بلغت كمية الإشعاع الشمسى يوم ٢٦ نحو ١٧ ميجا جول / م٢ ، ارتفعت إلى ١٧,٥ ميجا جول / م٢ يوم ٢٨ ، ثم انخفضت إلى ١٦,٤ ميجا جول / م٢ يوم ٣١ .

٣- شهر فبراير : تميز هذا الشهر بعدة خصائص هى :

- ظلت المعدلات اليومية للاشعاع الشمسى فى بداية الشهر كما كانت عليه فى نهاية شهر يناير فبلغ المتوسط الخماسى للخمسة أيام الأولى فى مطروح ١٠,٨ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى العريش ١٠,٢ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى التحرير ١١,١ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى القاهرة ١١,٧ مي

جول / م٢ / يوم ، وفى أسيوط ١٥,٦ ميجا جول / م٢ / يوم ، وفى أسوان ١٧,١ ميجا جـول / م٢ / يوم ، وفى الخارجة ١٧ ميجا جول / م٢ / يوم جدول رقم (٣ - ٧) .

- تميز الإشعاع الشمسى بالتزايد المستمر مع التقدم إلى نهاية الشهر ، حيث زاد المتوسط الخماسى الثانى عن الأول فى الخارجة وأسوان وأسيوط والقاهرة والتحرير والعريش ومطروح بمقـدار ٠,٤ ، ٠,٩ ، ٠,٤ ، ٠,٨ ، ٢,٦ ، ٢,٦ ، ٢,٢ ميجا جول / م٢ على الترتيب .

- وزاد المتوسط الخماسى الثالث عن الثانى فى الخارجة وأسوان وأسيوط والقـاهرة والتحرير والعريش ومطروح بمقدار ٠,٩ ، ١,٣ ، ١,٣ ، ١,٧ ، ١,٦ ، ٢ ، ٢,٠ ميجا جول / م٢ على الترتيب . واستمرت هذه الزيادة فى المتوسطات الخماسية مما يعكس طبيعة زيادة الإشعاع اليومى فى جميع أجزاء مصر كلما تقدمنا إلى نهاية الشهر .

- تزيد كمية الإشعاع اليومى بالاتجاه نحو الجنوب فى معظم أيام الشهر .

- لم تنخفض كمية الإشعاع اليومى فى جنوب البلاد - حتى خط عرض قنا - عن ١٥ ميجـا جول / م٢ طوال أيام الشهر ، وبذلك ارتفعت كمية الإشعاع فى هذا الشهر عن الشهر السابق بمقدار ٢ ميجا جول / م٢ حيث لم تنخفض كمية الإشعاع اليومى فى هذه المنطقة خلال شهر يناير عن ١٣ ميجا جول / م٢ .

- لم تنخفض كمية الإشعاع اليومى فى مصر الوسطى عن ١٥ ميجا جول / م٢ طوال أيام الشهر ولم تقل كمية الإشعاع اليومى فى شمال مصر خلال أيام الشهر عن ١٠ ميجا جول / م٢ سوى ثلاثـة أيام ، الأول سجل بمرسى مطروح يوم ٣ وبلغت كمية الإشعاع به نحو ٩,٢ ميجـا جـول / م٢ ، واليومين الأخرين سجلا بالتحرير يومى ١ ، ٤ وبلغت كمية الإشعاع بهما ٨,٤ ، ٩,٨ ميجا جـول / م٢ على الترتيب .

ومن خلال شكل رقم (٣ - ٣) يتضح أن كمية الإشعاع الشمسى تزيد بشكل منتظـم فى وسط وجنوب مصر ، وبشكل غير منتظم فى شمال مصر والدلتا ، فكمية الإشعاع الشمسى تتباين من يوم لأخر فى المحطات الشمالية .

ومن خلال جدول رقم (٣ - ٣) ، (٣ - ٧) ، وشكل رقم (٣ - ٣) يمكن أن نتنـاول التوزيع اليومى للإشعاع الشمسى واختلافاته اليومية على النحو التالى :

* الفترة الأولى (من يوم ١ - يوم ٥) :

هى أدنى أيام الشهر فى كمية الإشعاع الواصل إلى مصر ، إذ تراوحت كمية الإشـعاع اليومـى بمرسى مطروح من ٩,٢ ، ١٢,٣ ميجا جول / م٢، وفى العريش من ١١ - ١٣,٢ ميجا جول / م٢ ، وفى التحرير من ٨,٤ - ١٣,٦ ميجا جول / م٢ ، وفى القاهرة من ١٠,٥ - ١٣,٢ ميجا جول / م٢ ، وفى أسيوط من ١٥ - ١٦,١ ميجا جول / م٢ ، وفى أسوان من ١٥,٣ - ١٧,٦ ميجا جـول / م٢ ، وفى الخارجة من ١٥,٢ - ١٧,٦ ميجا جول / م٢ .

* الفترة الثانية (من يوم ٦ ، يوم ١٠) :

شهدت هذه الفترة زيادة فى كمية الإشعاع الشمسى اليومى بمعدل ٢.٥ ميجا جـول / م٢ فى شمال مصر ، ٠,٥ ميجا جول / م٢ فى مصر الوسطى ، ١ ميجا جول / م٢ فى جنوب مصر .

هذا وبلغت أدنى كمية إشعاع شمسى فى مرسى مطروح نحو ١١,٤ ميجا جول / م٢ وسجلت يوم ٦ ، وفى العريش ١٠,٩ ميجا جول / م٢ (يوم ٨) ، وفى التحرير ١١,٩ ميجـا جـول / م٢ (يوم ٦) ، وفى القاهرة ١١,٥ ميجا جول / م٢ (يوم ٦) ، وفى أسيوط ١٥,٢ ميجا جـول / م٢ (يوم ٦) وفى أسوان ١٦,٩ ميجا جول / م٢ (يوم ٨) وفى الخارجة ١٦,٥ ميجـا جـول / م٢ (يوم ٨) ولم تحدث أى تطرفات إشعاعية خلال هذه الفترة .

* الفترات الثالثة والرابعة والخامسة (من يوم ١١ - يوم ٢٥) :

شهدت كمية إشعاع يومى منتظم حول قيم ثابتة فى معظم المحطات ، ففـى مرسـى مطـروح تراوحت القيم اليومية من ١٤ - ١٦ ميجا جول / م٢ ، وفى العريش تراوحـت مـن ١٤,٥ - ١٦,٥ ميجا جول / م٢ ، وفى التحرير تراوحت من ١٤,٥ - ١٧ ميجا جول / م٢ ، وفى القاهرة تراوحت من ١٣ - ١٦ ميجا جول / م٢ ، وفى أسيوط تراوحت من ١٧ - ٢٠ ميجـا جـول / م٢ - وفى أسوان تراوحت من ١٨ - ٢٠,٥ ميجا جول / م٢ ، وفى الخارجة تراوحت مـن ١٧ - ٢٠,٥ ميجا جول / م٢ .

* الفترة السادسة :

• تضم هذه الفترة الأربعة أيام الأخيرة من الشهر ، وهى أكبر الفـترات فى كميـة الإشـعاع الشمسى اليومى خاصة فى وسط وجنوب مصر ، فلم تنخفض كمية الإشعاع فى وسط مصر عن ميجا جول / م٢ سوى يوم ٢٩ ، ولم تنخفض كمية الإشعاع فى جنوب مصر عن ٢٠,٣ ميجا جول / م٢

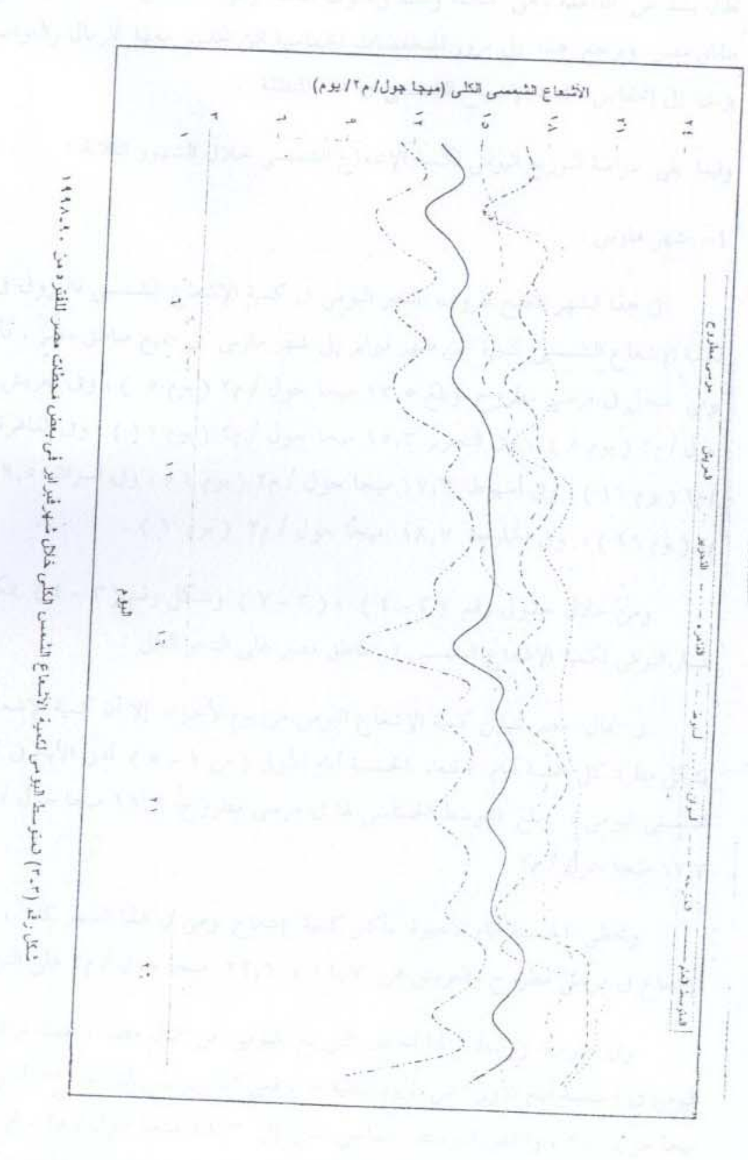
جدول رقم (٣ - ٣) المتوسط اليومى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى والانحراف المعيارى والمدى خلال شهر فبراير فى بعض محطات مصر للفترة من ٩٠ - ١٩٩٨

(ميجا جول / م٢)

اليوم	مرسى مطروح	العريش	التحرير	القاهرة	أسيوط	أسوان	الخارجة	المتوسط
١	١٠,٧	١٢,٨	٨,٤	١١,٤	١٥	١٧	١٧	١٣,١
٢	١٠,٧	١٣,٢	١٣,٦	١٢,٦	١٥,١	١٧,٢	١٧,٣	١٤,٢
٣	٩,٢	١١	١١,٤	١٠,٥	١٥,٧	١٥,٣	١٥,٢	١٢,٦
٤	١١,٤	١٢	٩,٨	١١,٢	١٦	١٨,٨	١٨	١٣,٨
٥	١٢,٣	١٣,٢	١٢,٣	١٣,٢	١٦,١	١٧,٦	١٧,٦	١٤,٦
٦	١١,٤	١٢,١	١١,٩	١١,٥	١٥,٢	١٨,٢	١٧	١٣,٩
٧	١٢,٤	١١,٣	١٣,٢	١٢,٩	١٥,٩	١٨,٢	١٧,٨	١٤,٥
٨	١٢,٢	١٠,٩	١٣,٤	١١,٦	١٥,٥	١٨,٨	١٦,٥	١٤,١
٩	١٤,٧	١٤,٤	١٤	١٢,١	١٦,٨	١٨,٣	١٧,٩	١٥,٤
١٠	١٤,٥	١٥,٥	١٦,٣	١٤,٥	١٦,٧	١٦,٩	١٨,١	١٦,١
١١	١٢,٧	١٣,٢	١٥,٣	١٤	١٨,١	١٩,٥	١٩	١٥,٩
١٢	١٢,١	١٥,٣	١٣,٦	١٥,٢	١٨	١٩,٤	١٨,٦	١٦
١٣	١٥	١٥,٣	١٥,٩	١٥,٢	١٥,٨	١٨,٦	١٧,٦	١٦,٢
١٤	١٥,٣	١٥,٣	١٦,٥	١٣,٨	١٦,٤	١٦,٥	١٧,٧	١٦,٣
١٥	١١,٢	١٤,٩	١٥,٦	١٣,٦	١٨,٣	١٩,٩	١٨,٧	١٦
١٦	١٣	١١,٣	١٤,٤	١٠,٦	١٦	١٩,٨	١٧,٦	١٤,٦
١٧	١٥,٤	١٥,٨	١٦,١	١٥,٤	١٧,٦	١٩,٦	١٨,٥	١٦,٩
١٨	١٦,٣	١٥,١	١٧	١٤,٣	١٦,٨	١٩,٧	١٧,٩	١٦,٧
١٩	١٥,٧	١٦,٦	١٦,٣	١٥,٧	١٩	٢٠	١٩,٥	١٧,٥
٢٠	١٦,٥	١٥,٧	١٣,٩	١٥,١	١٩,١	٢٠,٦	٢٠	١٧,٢
٢١	١٣,٨	١٥,٢	١٤,٣	١٤,٢	١٨,٦	٢٠,٥	١٩,٢	١٦,٥
٢٢	١٦,١	١٦,٥	١٥,٣	١٥,٧	١٨,٥	٢٠,٥	١٩,٣	١٧,٤
٢٣	١٤	١٦,٣	١٦,٨	١٥,٦	١٩,٢	١٩,٨	١٨	١٧,١
٢٤	١٥,٧	١٦,٤	١٦	١٤,٩	١٩,٣	١٩,٣	١٧,٣	١٦,٩
٢٥	١٨,١	١٧,٣	١٧,٦	١٦,٧	٢٠,٥	١٧,٥	٢١	١٨,٣
٢٦	١٧,٢	١٠,٧	١٩,٢	١٦,٢	٢٠,٦	٢٢	٢١,٣	١٨,١
٢٧	١٦,٣	١٠,٧	١٦	١٤,٥	١٩,٦	٢١,٨	٢١,٤	١٧,١
٢٨	١٣,٩	١٦,١	١٨,٣	١٥,٨	١٩,٨	٢١,٧	٢١,٣	١٨,١
٢٩	١٢,٦	١٦,٣	١٨	١٠,٢	١٦	٢٠,٥	٢٠,٣	١٦,٢
المدى	٨,٩	٦,٦	٩,٩	٦,٥	٥,٦	٦,٧	٦,٢	٥,٧
الانحراف المعيارى	٢,٢٤	٢,١٢	٢,٤٩	١,٩٠	١,٧٣	١,٥٦	١,٥٢	١,٥٥

المصدر : الجدول من إعداد الطالب اعتماداً على الإصدارات الشهرية من

World Meteorological Organization and Russian federal service for Hydrometeorology, 1990-1998



شكل رقم (٣-٢) المتوسط اليومى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى خلال شهر فبراير فى بعض محطات مصر للفترة من ٩٠-١٩٩٨

ظهر بهذه الفترة أيام انخفاض شاذة فى معدلات الإشعاع الشمسى بالعريش والقاهرة ، إذ بلغت كمية الإشعاع فى العريش ١٠,٧ ميجا جول / م٢بومى ٢٦ ، ٢٧ ، وبلغت فى القاهرة ١٠,٢ ميجا جول / م٢ يوم ٢٩ .

ب – شهور الربيع :

بحلول بدايات فصل الربيع تتزايد كمية الإشعاع اليومى فى جميع مناطق مصر عن شهور الشتاء ، وزادت معدلاتها فى منتصف ونهاية هذا الفصل لتتساوى مع معدلات أيام الصيف . فجدول رقم (٣ - ٧) يوضح أن المتوسط الخماسى فى مرسى مطروح زاد من شهر مارس إلى إبريل ثم فى مايو ، فبلغ المتوسط الخماسى الأول فى شهر مارس ١٦,٩ ميجا جول /م٢/يوم ، وبلغ المتوسط الخماسى الأول فى شهر إبريل ٢١,٧ ميجا جول /م٢/يوم ، وبلغ المتوسط الخماسى الأول فى شهر مارس نحو ٢٥,٧ ميجا جول / م٢ ، ثم ارتفع فى نهاية الشهر إلى ٢٧,٦ ميجا جول /م٢/يوم . وفى أسيوط بلغ المتوسط الخماسى الأول لشهر مارس نحو ٢٣,٣ ميجا جول /م٢/يوم ، وبلغ المتوسط الخماسى الأول فى إبريل نحو ٢٣,٢ ميجا جول / م٢ ، وبلغ المتوسط الخماسى الأول لشهر مايو نحو ٢٥,٨ ميجا جول /م٢/يوم ثم ارتفع فى نهاية الشهر إلى ٢٦,٦ ميجا جول/م٢/يوم . وفى أسوان بلغ المتوسط الخماسى الأول لشهر مارس نحو ٢١ ميجا جول /م٢/يوم وبلغ المتوسط الخماسى الأول لشهر إبريل إلى ٢٥ ميجا جول /م٢/يوم وانخفض المتوسط الخماسى الأول لشهر مايو إلى ٢٤,٣ ميجا جول /م٢/يوم ثم ارتفع فى نهاية الشهر إلى ٢٥,٨ ميجا جول /م٢/يوم

تميزت أيام هذا الفصل بالتباين اليومى الواضح فى كمية الإشعاع الشمسى اليومى عن باقى أيام السنة بجميع مناطق مصر ، كما يظهر فى أشكال (٣-٤) ، (٣ - ٥) ، (٣ - ٦) ومن خلال جدول رقم (٣-٤ ، ٥ ، ٦) يتضح أن الانحراف المعيارى لجميع المحطات فى الشهور الثلاثة يزيد عن ١,٢ ، ففى شهر مارس بلغ الانحراف المعيارى فى مطروح ٢,٣٨ ، وفى العريش ١,٨٦ ، وفى التحرير ٢,٦٧ ، وفى القاهرة ١,٥٩ ، وفى أسيوط ٢,٢٥ ، وفى أسوان ١,٧٧ ، وفى الخارجة ٢,٠٩ .

وفى شهر إبريل بلغ الانحراف المعيارى فى مطروح ٢,٦٨ ، وفى العريش ٢,٠٦ ، وفى التحرير ١,٨٩ وفى القاهرة ١,٨٧ ، وفى أسيوط ١,٧٢ ، وفى أسوان ١,٢٩ ، وفى الخارجة ١,١٢ . وفى القاهرة ١,٨٧ ، وفى أسيوط ١,٧٢ ، وفى أسوان ، وفى الخارجة ١,١٢ .

وفى شهر مايو بلغ الانحراف المعيارى فى مطروح ٢,٣٤ ، وفى العريش ٢,٠٧ ، وفى التحرير ١,٦٢ ، وفى القاهرة ٢,٣٢ ، وفى أسيوط ١,٦٥ ، وفى أسوان ١,٩٥ ، وفى الخارجة ١,٣٥ .

ترتفع كمية الإشعاع اليومى بالاتجاه من الجنوب إلى الشمال بجميع أيام الفصل ، مع وجود نطاق يشذ عن القاعدة وهى منطقة وسط وجنوب الدلتا والتى ينخفض بها كمية الإشعاع عن باقى مناطق مصر ويرجع هذا إلى مرور المنخفضات الخماسية التى تجلب معها الرمال والعواصف الترابية مما يؤدى إلى إنخفاض كمية الإشعاع الشمسى فى هذه المنطقة .

وفيما يلى دراسة التوزيع اليومى لكمية الإشعاع الشمسى خلال الشهور الثلاثة :

١- شهر مارس :

فى هذا الشهر تتضح ظروف التغير اليومى فى كمية الإشعاع الشمسى فالفروق فى المتوسط اليومى لكمية الإشعاع الشمسى كبيرة من شهر فبراير إلى شهر مارس فى جميع مناطق مصر ، فأدنى كمية إشعاع يومى سجل فى مرسى مطروح وبلغ ١٣,٥ ميجا جول / م٢ (يوم ٥) ، وفى العريش ١٥,٤ ميجا جول / م٢ (يوم ٥) ، وفى التحرير ١٥,٣ ميجا جول / م٢ (يوم ١١) ، وفى القاهرة ١٤ ميجا جول / م٢ (يوم ١١) ، وفى أسيوط ١٧,٧ ميجا جول / م٢ (يوم ٤) ، وفى أسوان ١٩,٥ ميجا جول / م٢ (يوم ١٩) ، وفى الخارجة ١٨,٧ ميجا جول / م٢ (يوم ٦) .

ومن خلال جدولى رقم (٣ - ٤) ، (٣ - ٧) وشكل رقم (٣ - ٤) يمكن أن نلخص المسار اليومى لكمية الإشعاع الشمسى فى مناطق مصر على النحو التالى :

فى شمال مصر تتباين كمية الإشعاع اليومى من يوم لآخر ، إلا أن كمية الإشعاع الشمسى تتزايد بشكل مطرد كل خمسة أيام ، فتعد الخمسة أيام الأولى (من ١ - ٥) أدنى الأيام فى كمية الإشعاع الشمسى اليومى ، وبلغ المتوسط الخماسى لها فى مرسى مطروح ١٦,٩ ميجا جول / م٢ ، وفى العريش ١٧,٧ ميجا جول / م٢ .

وتحظى الخمسة أيام الأخيرة بأكبر كمية إشعاع يومى فى هذا الشهر كله ، فلم تنخفض كمية الإشعاع فى مرسى مطروح والعريش عن ١٩,٧ ، ٢٢,٦ ميجا جول / م٢ على الترتيب .

وفى جنوب ووسط الدلتا اختلف التوزيع اليومى عن شمال مصر ، حيث ارتفعت كمية الإشعاع اليومى فى الخمسة أيام الأولى عن الأيام التالية لها ، ففى التحرير بلغ المتوسط الخماسى الأول نحو ١٩,٢ ميجا جول / م٢ ، وانخفض المتوسط الخماسى الثانى إلى ١٨,٣ ميجا جول / م٢ ، ثم انخفض المتوسط الخماسى الثالث إلى ١٦,٦ ميجا جول / م٢ ؛ وفى القاهرة بلغ متوسط الخمسة أيام الأولى إلى ١٧

الاشعاع الشمسى الكلى (ميجا جول/ م٢/ يوم)

شكل رقم (٣-٤) المتوسط اليومى لكمية الاشعاع الشمسى الكلى خلال شهر مارس فى بعض محطات مصر للفترة من ٩٠-١٩٩٨

جدول رقم (٣ - ٤) المتوسط اليومى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى والانحراف المعيارى والمدى خلال شهر مارس فى بعض محطات مصر للفترة من ٩٠ - ١٩٩٨

(ميجا جول / م٢)

اليوم	مرسى مطروح	العريش	التحرير	القاهرة	أسيوط	أسوان	الخارجة	المتوسط
١	١٨,٥	١٧,٨	١٧,١	١٧,٦	٢٠	٢١,١	٢٠,١	١٨,٩
٢	١٧,٧	١٨,٥	١٧,٨	١٦,٧	٢٠,٧	٢٢,٢	٢١,٦	١٩,٣
٣	١٧,٧	١٩,٦	١٦,٥	١٨,٢	١٩,٦	٢١,٨	٢٠,١	١٩,١
٤	١٧,٢	١٧,٢	٢٨	١٥,٧	١٧,٧	٢٠,٣	٢١	١٩,٥
٥	١٣,٥	١٥,٤	١٦,٧	١٦,٩	١٩,٣	١٩,٧	١٩,٦	١٧,٣
٦	٢٠	١٧,٦	١٨,٧	١٦,٩	١٩,٥	٢١,٧	١٨,٧	١٩
٧	٢٠,٦	١٩,٧	١٩,٧	١٦,٦	٢١,٩	٢١,٧	٢١,٩	٢٠,٣
٨	٢٠,٩	١٩,٨	١٩,٢	١٩	٢١,٦	٢٢,٨	٢٢,٥	٢٠,٨
٩	٢٠,١	١٩,١	١٨,٢	١٨,٥	٢١,٧	٢٠,٨	٢٠,٥	١٩,٨
١٠	١٧,٢	١٧,٧	١٦	١٧,١	٢١	٢٢	٢٢,٣	١٩
١١	١٦,٤	١٧,٦	١٥,٣	١٤	١٧,٩	٢١,٩	١٩,٨	١٧,٥
١٢	١٧	١٧,٣	١٦,٨	١٧,٧	٢٠,٣	٢٣,٤	٢٢,٢	١٩,٢
١٣	١٧,٨	١٩,١	١٧,٣	١٨,٣	٢٢,١	٢٣,٣	٢١,٥	١٩,٩
١٤	١٦,٧	١٣,٦	١٨,١	١٧	٢١,٦	٢٢,٣	٢٢,٢	١٩,٣
١٥	١٨,٢	١٨,١	١٥,٧	١٧	١٩,٣	٢٢,٩	٢١,٣	١٨,٩
١٦	١٧,٥	١٥,٦	٢٠	١٧,٤	٢١,٣	٢١	٢٠,٦	١٩
١٧	٢٣,٢	٢٠,١	٢٠,٣	١٧,٦	٢٠,٦	٢٠,٩	٢٠,٢	٢٠,٤
١٨	١٥,٢	١٨,١	١٥,٦	١٧,٩	١٩,٧	٢٠,٨	٢٠,٦	١٨,٢
١٩	١٧,٥	١٨,٦	١٧,٥	١٩,٢	١٥,٨	١٩,٥	١٨,٩	١٨,١
٢٠	٢٢,١	١٧,٩	١٦	١٦,٤	٢٢,٣	٢٢,٦	٢٢,٧	٢٠
٢١	٢٠	١٩,٧	٢٠,٣	١٧,٧	٢٠,٣	٢٢,٤	١٩,٤	١٩,٩
٢٢	٢٠,٣	١٦,٥	٢١,٤	١٦,٣	٢٢	٢٤,٩	٢٣	٢٠,٦
٢٣	١٨,٦	١٨,١	٢١,٨	١٧,٦	٢٤	٢٤,٩	٢٥	٢١,٣
٢٤	٢٠	١٩,٥	١٧,٨	١٥,٨	٢٣,٣	٢٤,٣	٢٤,٦	٢٠,٧
٢٥	٢١,٤	٢٠,٩	١٩	١٨,٩	٢٢,٧	٢٠,٦	٢٣,١	٢٠,٩
٢٦	١٧	٢٠,٧	١٩,١	١٩,٥	٢٤,٦	٢٥,١	٢٥,٢	٢١,٦
٢٧	٢٠,٩	٢٣,٥	٢١,٨	٢٢,٨	٢٤,٤	٢٥,٢	٢٥	٢٣,٣
٢٨	٢٠,٢	٢١,١	٢٠,٥	١٨,٦	٢٤,٥	٢٥,٣	٢٤,٩	٢٢,١
٢٩	١٩,٧	٢١,٢	١٤	١٩	٢٣,٣	٢٤,٨	٢٤,٣	٢٠,٩
٣٠	٢٣,٩	٢٠,٣	١٩,٨	١٩,٦	٢٤,٢	٢٥	٢٥,٢	٢٢,٥
٣١	٢٢,٨	٢٢,٦	١٧,١	-	٢٥,٤	٢٤,٦	٢٥,٨	٢٢,٥
المدى	١٠,٤	٨,١	١٤	٨,٨	٩,٦	٥,٧	٦,٤	٦,١
الانحراف المعيارى	٢,٣٨	١,٨٦	٢,٦٧	١,٥٩	٢,٢٥	١,٧٧	٢,٠٩	١,٤٦

المصدر : الجدول من إعداد الطالب اعتماداً على الإصدارات الشهرية من

World Meteorological Organization and Russian federal service for Hydrometeorlogy, 1990-1998.

وانخفض المتوسط الخماسى التالى له إلى ١٦,٨ ميجا جول / م٢ ، وفى الخمسة عشر يوما التالية بدأت كمية الإشعاع اليومى فى الزيادة حتى بلغت أقصى قيمة لها فى نهاية الشهر .

وفى مصر الوسطى تميز الإشعاع اليومى بالتغير من يوم لآخر من بداية الشهر حتى نهايته . فالخمسة أيام الأولى شهدت قمة مرتفعة فى يومى ١ ، ٢ إذ بلغت كمية الإشعاع بهما إلى ٢٠ ، ٢٠,٧ ميجا جول / م٢ ، ثم انخفضت كمية الإشعاع فى الأيام الثلاثة التالية سجل أدنى كمية خلال هذا الشهر فى يوم ٤ بمقدار ١٧,٧ ميجا جول / م٢ ، وفى الخمسة أيام التالية (من يوم ٦ حتى يوم ١٠) ارتفعت كمية الإشعاع الشمسى واستمرت باقى أيام الشهر فى هذا التباين اليومى حتى بلغت فى الستة أيام الأخيرة أكبر معدل خلال الشهر ، فلم تنخفض كمية الإشعاع بهم عن ٢٣,٣ ميجا جول / م٢ .

وجنوب مصر شهد تباين يومى واضح على الرغم من الزيادة الواضحة فى المعدلات اليومية للإشعاع الشمسى تباينا يوميا واضحا .

٢- شهر ابريل :

من خلال جدول رقم (٣-٥) ، وشكل (٣ - ٥) يمكن ايجاز أهم الخصائص لكمية الإشعاع الشمسى اليومى لأيام هذا الشهر على النحو التالى :

- زادت كمية الإشعاع فى هذا الشهر عن الشهر السابق بمعدلات منخفضة ، وبلغت قيمة الزيادة نحو ١ ميجا جول /م٢ بجميع مناطق مصر .

تباينت كمية الإشعاع من يوم لآخر خاصة فى شمال مصر والدلتا ، فعلى سبيل المثال بلغ معدل الإشعاع الشمسى بمرسى مطروح يوم ٨ نحو ٢٠,٨ ميجا جول / م٢ ، وفى يوم ٩ زاد بمقدار ٤,٥ ميجا جول / م٢ ، ثم انخفض فى اليوم التالى بمقدار ٢,٨ ميجا جول / م٢ ثم زاد بمقدار ٠,٩ ميجا جول / م٢ يوم ١١ ، وفى يوم ٢٥ بلغ معدل الإشعاع اليومى نحو ٢٤,٥ ميجا جول / م٢ ، وفى اليوم التالى انخفض بمقدار ١٠ ميجا جول / م٢ ، ثم ارتفع فى اليوم التالى بمقدار ٣,١ ميجا جول / م٢ ، واستمرت الزيادة حتى بلغ فى يوم ١٨ إلى ٢٤,٣ ميجا جول / م٢ . وإذا استثنينا قيمة يوم ١٦ والبالغة ١٤,٥ ميجا جول / م٢ يتضح لنا أن كمية الإشعاع الشمسى اليومى لم تنخفض عن ١٧,٥ ميجا جول / م٢ فى أى يوم من أيام الشهر .

جدول رقم (٣ - ٥) المتوسط اليومى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى والانحراف المعيارى والمدى خلال شهر ابريل فى بعض محطات مصر للفترة من ٩٠ - ١٩٩٨

(ميجا جول / م٢)

اليوم	مرسى مطروح	العريش	التحرير	القاهرة	أسيوط	أسوان	الخارجة	المتوسط
١	١٧,٥	٢٢,١	١٩,٤	١٩,٩	٢٢,٤	٢٦	٢٥,٥	٢١,٨
٢	٢١,٣	١٦,٢	٢١,٨	١٨,١	٢٠,٥	٢٣,٩	٢٣,٩	٢٠,٨
٣	٢٢,٤	٢٣	٢٠	٢٠,١	٢٣,٨	٢٥,١	٢٤,٥	٢٢,٧
٤	٢٤,٤	٢٢,٦	٢٣,٧	٢٣,٣	٢٥,١	٢٥,٤	٢٥,٨	٢٤,٣
٥	٢٣,٢	٢٢,٥	٢٠,٩	٢١,١	٢٤	٢٥	٢٥,٢	٢٣,١
٦	٢١,٤	٢٣,٩	٢١,٧	٢٢,٦	٢٢,٦	٢٤,٢	٢٣,٦	٢٢,٨
٧	٢١,٤	٢٣,٣	٢١,٦	٢١	٢٤,٣	٢١,٨	٢٣,٤	٢٢,٤
٨	٢٠,٨	٢١,٨	٢٣	٢٣	٢٤,٩	٢٤	٢٤,٨	٢٣,٢
٩	٢٥,٣	٢٢,٨	٢٣,٨	٢٣,٦	٢٤,٤	٢٥,٣	٢٥	٢٤,٢
١٠	٢٢,٥	٢٤,٧	٢٣,١	٢٢,٦	٢٤,٦	٢٤,٦	٢٣,٨	٢٣,٧
١١	٢٣,٤	٢٢,٩	٢٢,٢	٢٣	٢٤,٤	٢٤,٥	٢٥	٢٣,٦
١٢	٢٠,٩	٢٢,٣	٢٣	٢٢,٥	٢٦,٤	٢٢,٦	٢٦,٦	٢٣,٤
١٣	٢٢,٣	٢٣,٨	٢٢,٤	٢١,١	٢٦,١	٢٢,٢	٢٦,٨	٢٣,٥
١٤	٢٤,٨	٢٣,٩	٢٢,٩	٢٤,٢	٢٥,١	٢٤,٥	٢٢,٥	٢٣,٩
١٥	٢٤,٥	٢٥,٤	٢٤,٤	٢٢,٤	٢٥,٧	٢٥,٨	٢٥,٧	٢٤,٨
١٦	١٤,٥	٢٤	٢١,٥	١٧,٤	٢٦	٢٦,٣	٢٦	٢٢,٢
١٧	١٧,٤	١٨	١٦,٧	٢١,٦	٢٤,١	٢٦	٢٤,٥	٢١,٩
١٨	٢٤,٤	٢٢,١	٢١,١	٢١,٣	٢٢,٤	٢٥	٢٤,٨	٢٣
١٩	١٧,٦	٢٤,٣	٢٠,٨	٢٢,٦	٢٥,٥	٢٦,٤	٢٦,٤	٢٣,٣
٢٠	٢١,٣	٢٤,٤	٢٢,٤	٢٢,٣	٢٥,٨	٢٥,٢	٢٦,٥	٢٤
٢١	٢٤,٣	٢٤,٣	٢٤,٦	١٨,٨	٢٥,٧	٢٥,٩	٢٥,٩	٢٤,٢
٢٢	٢٤,٤	٢٠,٦	١٨,٦	٢٣,٦	٢٤,١	٢٤,٧	٢٥,٨	٢٣,١
٢٣	٢٣,٩	٢٥,٢	٢٢,٦	٢٣,٨	٢٦,٧	٢٥,٦	٢٤,٣	٢٤,٥
٢٤	٢٤,٦	٢٥,٢	٢٠,٦	٢٢,٧	٢٧,٢	٢٥,٧	٢٤,٨	٢٤,٤
٢٥	٢٤,٢	٢٥,٧	٢٣,٢	٢٢,٣	٢٧,٤	٢٧,١	٢٦	٢٥,١
٢٦	٢٠,٥	٢٤,٤	٢١,٩	١٩,١	٢٧,٩	٢٧,١	٢٧	٢٤
٢٧	٢٣,٥	٢٢,٩	٢٢	١٧,١	٢١,٨	٢٥,٣	٢٣,٩	٢٢,٣
٢٨	٢٢,٤	٢٤,٩	٢٢,٤	٢١,٣	٢٣,٣	٢٥,٥	٢١,٣	٢٣,٤
٢٩	٢٤,٤	٢٣	٢٥	٢٠,٣	٢٣,٩	٢٤,٥	٢٤	٢٣,٥
٣٠	١٨,٨	٢١,٤	٢٥	-	٢٤,٤	٢٦,١	٢٦	٢٣,٢
٣١	٢٢,٨	٢٢,٦	١٧,١	-	٢٥,٤	٢٤,٦	٢٥,٨	٢٢,٥
المدى	٨	٩,٥	٨,٣	٦,٨	٧,٤	٥,٣	٣,٤	٤,٣
الانحراف المعيارى	٢,٦٨	٢,٠٦	١,٨٩	١,٨٧	١,٧٢	١,٢٩	١,١٢	١

المصدر : الجدول من إعداد الطالب اعتماداً على الإصدارات الشهرية من

World Meteorological Organization and Russian federal service for Hydrometeorlogy, 1990 - 1998 .

وفى وسط وجنوب مصر زادت كمية الإشعاع اليومى عن ٢٤ ميجا جول / م٢ فى أكثر من ٨٠ % من أيام الشهر ، والعشرون الباقية يزيد بها المعدل اليومى للإشعاع عن ٢٠,٥ ميجا جول / م٢ .

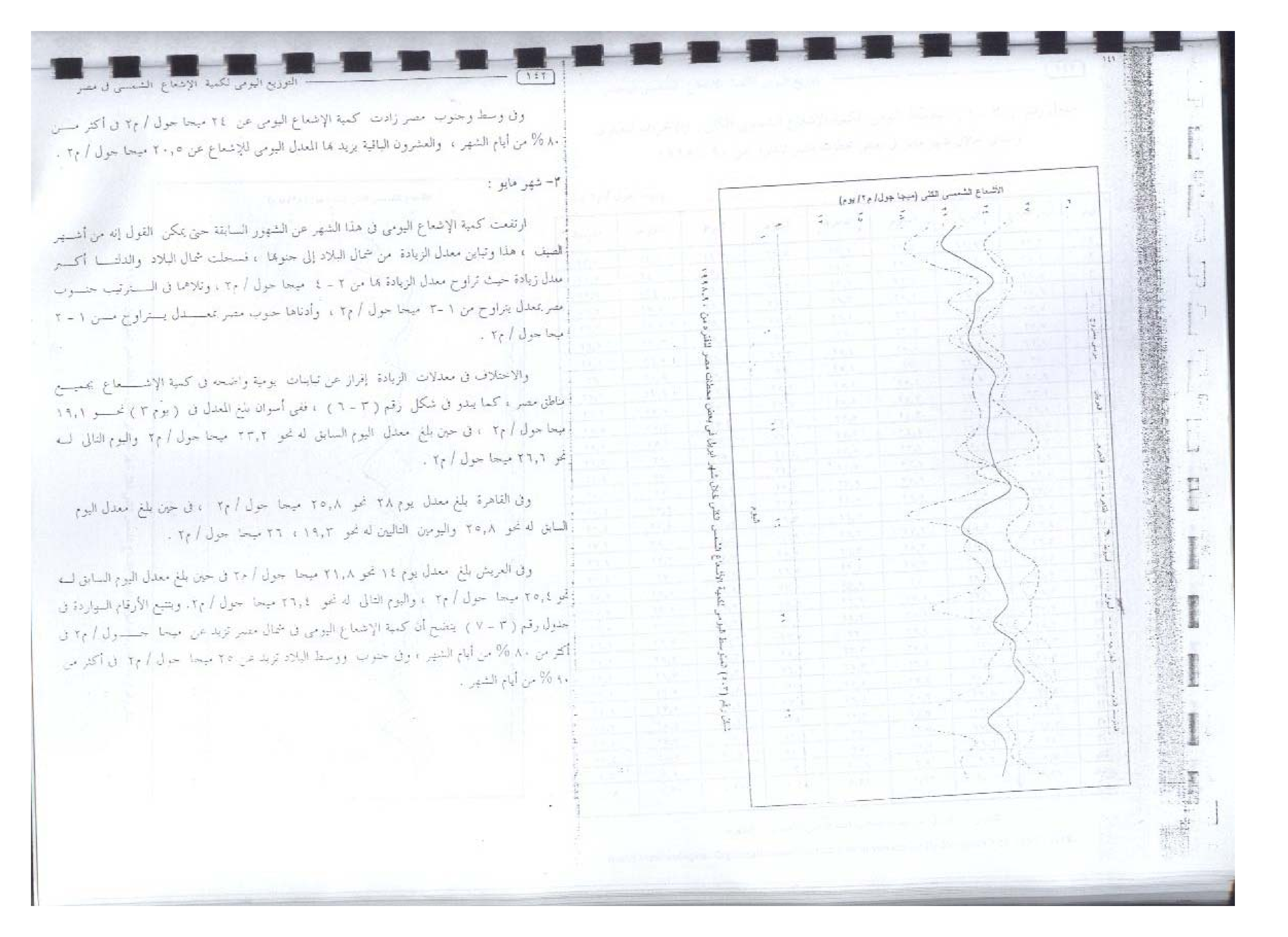
٣- شهر مايو :

ارتفعت كمية الإشعاع اليومى فى هذا الشهر عن الشهور السابقة حتى يمكن القول إنه من أشهر الصيف ، هذا وتباين معدل الزيادة من شمال البلاد إلى جنوبها ، فسجلت شمال البلاد والدلتا أكبر معدل زيادة حيث تراوح معدل الزيادة بها من ٢ - ٤ ميجا جول / م٢ ، وتلاهما فى الترتيب جنوب مصر بمعدل يتراوح من ١ -٣ ميجا جول / م٢ ، وأدناها جنوب مصر بمعدل يتراوح من ١ - ٢ ميجا جول / م٢ .

والاختلاف فى معدلات الزيادة إفراز عن تباينات يومية واضحه فى كمية الإشعاع بجميع مناطق مصر ، كما يبدو فى شكل رقم (٣ - ٦) ، ففى أسوان بلغ المعدل فى (يوم ٣) نحو ١٩,١ ميجا جول / م٢ ، فى حين بلغ معدل اليوم السابق له نحو ٢٣,٢ ميجا جول / م٢ واليوم التالى له نحو ٢٦,٦ ميجا جول / م٢ .

وفى القاهرة بلغ معدل يوم ٢٨ نحو ٢٥,٨ ميجا جول / م٢ ، فى حين بلغ معدل اليوم السابق له نحو ٢٥,٨ واليومين التاليين له نحو ١٩,٣ ، ٢٦ ميجا جول / م٢ .

وفى العريش بلغ معدل يوم ١٤ نحو ٢١,٨ ميجا جول / م٢ فى حين بلغ معدل اليوم السابق له نحو ٢٥,٤ ميجا جول / م٢ ، واليوم التالى له نحو ٢٦,٤ ميجا جول / م٢. ويتتبع الأرقام الواردة فى جدول رقم (٣ - ٧) يتضح أن كمية الإشعاع اليومى فى شمال مصر تزيد عن ميجا جول / م٢ فى أكثر من ٨٠ % من أيام الشهر ، وفى جنوب ووسط البلاد تزيد عن ٢٥ ميجا جول / م٢ فى أكثر من ٩٠ % من أيام الشهر .



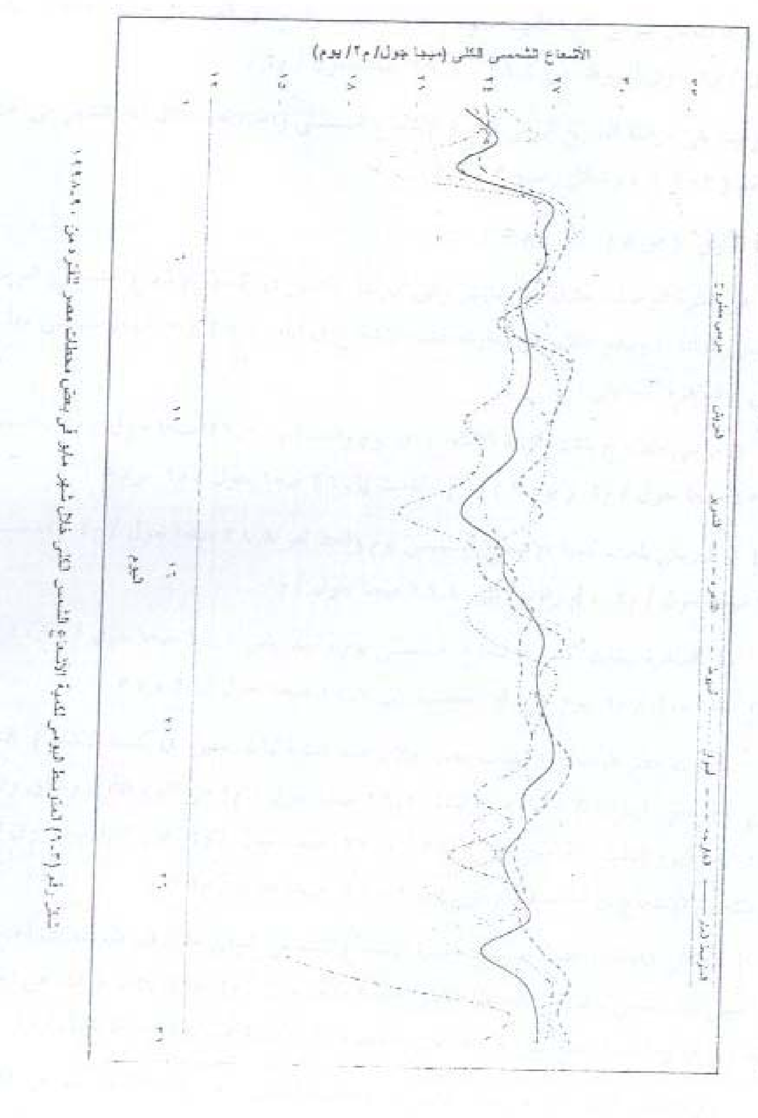
جدول رقم (٣ - ٦) المتوسط اليومي لكمية الإشعاع الشمسي الكلي والانحراف المعياري والمدى خلال شهر مايو في بعض محطات مصر للفترة من ٩٠ - ١٩٩٨

(ميجا جول / م٢)

اليوم	مرسى مطروح	العريش	التحرير	القاهرة	أسيوط	أسوان	الخارجة	المتوسط
١	٢٣,٣	١٩,٦	٢١,٧	٢٣,٦	٢٤,٨	٢٤,٧	٢٤,١	٢٣,١
٢	٢٧,١	٢٤,٤	٢٢,٨	٢٤,١	٢٦	٢٣,٢	٢٤,٢	٢٤,٥
٣	٢٦,٨	٢٣,٥	٢٢,١	٢٣,١	٢١,٧	١٩,١	٢٤	٢٢,٩
٤	٢٧,٦	٢٦,٥	٢٥,١	٢٦,٣	٢٨,٢	٢٦,٦	٢٧,٤	٢٦,٩
٥	٢٣,٧	٢٦,٧	٢٦,١	٢٦,٤	٢٨,٣	٢٨,١	٢٧,٨	٢٦,٧
٦	٢٥,٧	٢٧,٩	٢٦,٢	٢٧	٢٧	٢٦,٥	٢٧,٣	٢٦,٨
٧	٢٢,٨	٢٧,٢	٢٥,٨	٢٥,٤	٢٦,٣	٢٩,٨	٢٦,٥	٢٥,٨
٨	٢٧	٢٦,٨	٢٧	٢٥,١	٢٦	٢٥,٣	٢٤,٨	٢٦
٩	٢٢,٩	٢٧,١	٢٥,٤	٢٥,٥	٢٨,٢	٢٧,١	٢٧,٩	٢٦,٣
١٠	٢٣,٦	٢٧,٦	٢٥,٣	٢٥,٢	٢٦,١	٢٧,٦	٢٧,٩	٢٦,٢
١١	٢٢,٨	٢٦,٥	٢٤,٣	٢٣,٥	٢٧,١	٢٧,٤	٢٧,٣	٢٥,٥
١٢	٢٤,١	٢٦,٩	٢٤,١	٢٤,٣	٢٦,٤	٢٧,١	٢٧,١	٢٥,٧
١٣	٢١,٢	٢٥,٤	٢٣,١	٢٣,٥	٢٤,٤	٢٧	٢٦	٢٤,٣
١٤	١٩,٦	٢١,٨	٢٣,٩	٢٠,٧	٢٤,٥	٢٦,٥	٢٧	٢٤,٤
١٥	٢٣,٨	٢٦,٤	٢٥,٦	٢٣,٩	٢٥,١	٢٦,٤	٢٥	٢٥,٢
١٦	٢٥,٥	٢٥,٨	٢٦,٢	٢٤,٥	٢٤,٥	٢٥,٤	٢٥,٩	٢٥,٤
١٧	٢٦,٨	٢٨,٨	٢٧	٢٦,٧	٢٦,٣	٢٣,٨	٢٥,٨	٢٦,٤
١٨	٢٦,٨	٢٨,٢	٢٧,٦	٢٦,٢	٠,٢٩	٢٤,٧	٢٨,١	٢٧,٢
١٩	٢٦,٢	٢٨,١	٢٥,٣	٢٦,٣	٢٧,٩	٢٧,٧	٢٧,٢	٢٦,٩
٢٠	٢٧,٧	٢٧,٨	٢٧,٣	٢٦,٢	٢٦,٥	٢٧,٥	٢٧	٢٧,١
٢١	٢٨,٤	٢٩,١	٢٧	٢٦,٨	٢٧,٥	٢٦,٩	٢٧,٧	٢٧,٦
٢٢	٢٨,٣	٢٧,٦	٢٧,٨	٢٦,٦	٢٨,٦	٢٦,٦	٢٨,٦	٢٧,٧
٢٣	٢٧,٢	٢٦,٩	٢٥,١	٢٤,٤	٢٧,٥	٢٦,٦	٢٧,٩	٢٦,٥
٢٤	٢٨,٢	٢٨,١	٢٦,٤	٢٦	٢٦,٧	٢٤,٣	٢٦,٧	٢٦,٦
٢٥	٢٧,٣	٢٧	٢٥,٢	٢٣,٣	٢٥,٥	٢٥,٣	٢٦,٢	٢٥,٦
٢٦	٢٨,٣	٢٦,٨	٢٦,٤	٢٦,٣	٢٦,٦	٢٢,٣	٢٦,٧	٢٦,٢
٢٧	٢٨,٤	٢٨,١	٢٧,٨	٢٥,٨	٢٧	٢٤,٨	٢٦,٥	٢٦,٩
٢٨	٢٧,٨	٢٦,٨	٢٥,٢	١٦,٤	٢٣,٨	٢٦,٢	٢٧,٥	٢٤,٨
٢٩	٢٦,٤	٢٩,٢	٢٧,٤	١٩,٣	٢٨	٢٧,٩	٢٨,٨	٢٦,٧
٣٠	٢٧,٤	٢٧,٦	٢٦,٨	٢٦	٢٧,٦	٢٨	٢٨,٣	٢٧,٣
٣١	٢٧	٢٩,٢	٢٥,٢	٢٥	١٨,٨	٢٧,٨	٢٨,٩	٢٧,٤
المدى	٨,٨	٩,٦	٦,١	١٠,٦	٢	٩	٤,٩	٤,٨
الانحراف المعياري	٢,٣٩	٢,٠٧	١,٦٢	٢,٣٢	١,٦٥	١,٩٥	١,٣٠	١,٢٨

المصدر : الجدول من إعداد الطالب اعتماداً على الإصدارات الشهرية

World Meteorological Organization and Russian federal service for Hydrometeorlogy, 1990 - 1998.



شكل رقم (٣-٦) المتوسط اليومي لكمية الإشعاع الشمسي الكلي خلال شهر مايو في بعض محطات مصر للفترة من ٩٠-١٩٩٨

جـ- شهور الصيف :

تتميز أيام الصيف بأنها أكبر أيام السنة فى المعدل اليومى للإشعاع الشمسى بمصر ، وهى أقل تقلبا فى الشهر الواحد كما توضحها أشكال (٣-٧ ، ٨ ، ٩) بل تتميز كمية الإشعاع اليومى بأنها أكثر استقرارا فى جميع مناطق مصر . إذ تنخفض قيمة الانحراف المعيارى فى الشهور الثلاثة (يونيو ، ويوليو ، أغسطس) ففى شهر يونيو بلغ قيمة الانحراف المعيارى فى مرسى مطروح ٠,٩٩ ، وفى العريش ٠,٥٤ ، وفى التحرير ٠,٤٨ ، وفى القاهرة ١,٣٨ . وفى شهر يوليو بلغ قيمة الانحراف المعيارى فى مطروح ٠,٤٦ ، وفى العريش ٠,٧٩ ، وفى التحرير ١,٢٢ ، وفى القاهرة ٠,٦٥ ، وفى أسيوط ٠,٧٥ ، وفى أسوان ٠,٥٢ ، وفى الداخلة ٠,٤٠ .

وفى شهر أغسطس بلغ قيمة الانحراف المعيارى فى مطروح ٠,٩٨ ، وفى العريش ٠,٩٧ ، وفى التحرير ١ وفى القاهرة ٠,٨٨ ، وفى أسيوط ٠,٦٣ ، وفى أسوان ٠,٦٣ ، وفى الخارجة ٠,٥٩ ، ويرجع ثبات كمية الإشعاع خلال أيام الشهر الواحد إلى وصول الأشعة عمودية وشبه عمودية على معظم أرض مصر ، وكذلك إنخفاض طول النهار فى شمال مصر مما يعوض فاقد الأشعة المائلة ، وكذلك إنخفاض كمية السحب فى هذا الفصل .

• وينبغى أن نشير إلى وجود تدرج واضح فى معدلات الإشعاع الشمسى اليومى من يونيو إلى يوليو وأغسطس . وفيما يلى دراسة كل شهر على حده .

١- شهر يونيو :

تحظى أيام شهر يونيو بأكبر كمية إشعاع يومى طول العام ، فسجل أدنى كمية إشعاع يومى بالقاهرة خلال الشهر يوم ١ وبلغ ٢٠,١ ميجا جول / م٢ ، وهى تزيد على ضعف أكبر كمية إشعاع سجل بالقاهرة فى شهر ديسمبر والذى سجل يوم ٢٦ بمقدار ١١,٢ ميجا جول / م٢ .

وتتسم كمية الإشعاع اليومى خلال الشهر بالتجانس النسبى ، ويظهر ذلك من إنخفاض المدى الشهرى فى المحطات المختلفة ، ففى مرسى مطروح بلغ ٣,٨ ميجا جول / م٢ وفى العريش ٢,٤ ميجا جول / م٢ وفى التحرير ٢,٣ ميجا جول / م٢ وفى القاهرة ٨,٤ ميجا جول / م٢ ، وفى أسيوط ١,٦ ميجا جول / م٢ ، وفى أسوان ١,٨ ميجا جول / م٢ ، وفى الخارجة ٢,٣ ميجا جول / م٢ جدول رقم (٣ - ٨) . هذا وتزيد كمية الإشعاع اليومى كلما اتجهنا جنوبا ، مع وجود نطاق شاذ عن هذه القاعدة وهى منطقة جنوب ووسط الدلتا ، فهى أدنى مناطق مصر فى المعدل اليومى

للإشعاع الشمسى حيث يتراوح المتوسط اليومى لكمية الإشعاع الشمسى فى القاهرة من ٢٤,٧ - ٢٨,٥ ميجا جول / م٢ ، وفى التحرير من ٢٦ - ٢٨,٣ ميجا جول / م٢ .

ويزيد المعدل اليومى كلما اتجهنا جنوبا وشمالا ، فيتراوح فى العريش من ٢٧,٥ - ٢٩,٨ ميجا جول / م٢ ، وفى أسيوط من ٢٨,٢ - ٢٩,٨ ميجا جول / م٢ .

وفيما يلى دراسة التوزيع اليومى لكمية الإشعاع الشمسى واختلافه خلال أيام الشهر من خلال جدول رقم (٣-٨) ، وشكل رقم (٣ - ٧) .

• الفترة الأولى (من يوم ١ - يوم ٥) :-

هى الفترة الوحيدة خلال هذا الشهر والتى تميزت بالتباين فى كمية الإشعاع الشمسى اليومى فى شمال مصر والدلتا ، ويبدو ذلك من مقارنة كمية الإشعاع فى أيام ١ ، ٣ ، ٥ فى مرسى مطروح والعريش والقاهرة كما يلى :

فى مرسى مطروح بلغت كمية الإشعاع فى يوم واحد نحو ٢٦,٦ ميجا جول / م٢ ، انخفضت إلى ٢٥,٢ ميجا جول / م٢ (يوم ٣) ، ثم ارتفعت إلى ٢٦ ميجا جول / م٢ يوم ٥ .

فى العريش بلغت كمية الإشعاع الشمسى يوم واحد نحو ٢٨,٨ ميجا جول / م٢ انخفضت إلى ٢٨,٢ ميجا جول / م٢ ، ثم زادت إلى ٢٩,٤ ميجا جول / م٢ .

وفى القاهرة بلغت كمية الإشعاع الشمسى يوم واحد نحو ٢٠,١ ميجا جول / م٢ ، ارتفعت إلى ٢٨ ميجا جول / م٢ يوم ٣ ، ثم انخفضت إلى ٢٤,٧ ميجا جول / م٢ يوم ٥ .

شهدت مصر الوسطى وجنوب مصر خلال هذه الفترة ثبات نسبى فى كمية الإشعاع الشمسى اليومى ، فسجل بأسوان ثلاثة أيام ذات قيمة ٢٩,٢ ميجا جول / م٢ هى اليوم الأول والثانى والرابع وبلغت قيمة اليوم الثالث والخامس نحو ٢٨,٥ ، ٢٧,٨ ميجا جول / م٢ على الترتيب . وفى الخارجة تراوحت قيم الإشعاع فى الخمسة أيام من ٢٨,٥ - ٢٩ ميجا جول / م٢ .

أما باقى أيام الشهر فتميزت بثبات كمية الإشعاع الشمسى اليومى حول قيم المتوسطات الخماسية فعلى سبيل المثال سجل بالخارجة متوسط خماسى ٢٨,٧ ميجا جول / م٢ خلال ثلاث فترات هى الخمسة أيام الثانية والرابعة والخامسة وبلغ المتوسط الخماسى للخمسة أيام الأخيرة نحو ٢٨,٣ ميجا جول / م٢ .

وفى القاهرة تم تسجيل متوسط خماسى ٢١,٦ ميجا جول / م٢ فى ثلاثة فترات هى الخمسة أيام الثانية والثالثة والسادسة ، وبلغت قيمة المتوسط الخماسى للفترة الرابعة ٢٦,٥ ميجا جول / م٢ ، وللفترة الخامسة ٢٦,٩ ميجا جول / م٢ .

جدول رقم (٣-٧) متوسط خمس أيام لمتوسط الإشعاع الشمسى الكلى فى بعض محطات مصر للفترة من ١٩٩٠-١٩٩٨ .

(ميجا جول / م٢)

المحطة	الشهر / اليوم	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر
مرسى مطروح	١-٥	٩,٥	١٠,٤	١٠,٨	١٦,٩	٢١,٧	٢٥,٧	٢٦,٦	٢٧,٥	٢٦,٢	٢٣,٤	٢٠	١١,٨
	٦-١٠	٩,٦	١٠,٣	١٣	١٩,٧	٢٢,٢	٢٤,٣	٢٦,٦	٢٧,٢	٢٦,٣	٢٤,٤	١٧,٦	١٣,٤
	١١-١٥	٨,٧	١٠,٦	١٤	١٧,٢	٢٣,١	٢٢,٣	٢٧,٣	٢٧	٢٥,٣	٢١,٧	١٦,٥	١١,٧
	١٦-٢٠	٩,٣	١٠	١٤,٩	١٨,٩	١٩	٢٦,٦	٢٧,٦	٢٦,٦	٢٤,٨	٢١	١٦,٥	١١,٥
	٢١-٢٥	١٠,٩	١٠,١	١٥,٥	٢٠	٢٤,٢	٢٧,٨	٢٨,٣	٢٧,١	٢٤,١	٢٠,٢	١٠	١٠,٢
	٢٦-٣٠	١٠	١٠,٨	١٥,٥	٢٢,٩	٢٢	٢٧,٦	٢٨,١	٢٦,٨	٢٣,٨	١٩,٥	١٢,٧	٨,٧
العريش	١-٥	٩	١٠,٣	١٠,٣	١٧,٧	٢٣,٤	٢٤,١	٢٨,٥	٢٨,٧	٢٧,٣	٢٤	١٨,٤	١٣,٢
	٦-١٠	١٠,٩	١١,٥	١٢,٨	١٨,٦	٢٣,٣	٢٧,٣	٢٨,٦	٢٧,٨	٢٦,٥	٢٢,٣	١٧,٣	١٣,٤
	١١-١٥	١٠,٣	١١,٦	١١,٨	١٧,٩	٢٢,٩	٢٥,١	٢٩,٢	٢٧,٨	٢٦	٢٢,٥	١٩,٣	١٣
	١٦-٢٠	١١,١	١١,٦	١١,٩	١٨	٢٢,٥	٢٧,٧	٢٨,٥	٢٧,٦	٢٥,٥	٢١,٤	١٧,٥	١١,٥
	٢١-٢٥	١١,١	١١,٤	١٦,٣	١٨,٧	٢٤,٣	٢٧,٧	٢٩	٢٧,٦	٢٥	٢٠,٢	١٥,٨	١٠,٨
	٢٦-٣٠	١٠,٩	١٢,٧	١٢,٦	٢١,٣	٢٣,٣	٢٧,٧	٢٩	٢٦,٥	٢٤,٧	١٩,٧	١٥	١١,١
التحرير	١-٥	٩,٦	١٠,٣	١١,١	١٩,٣	٢١,١	٢٣,٧	٢٦,٦	٢٦,٣	٢٤,٩	٢٢	١٨,٢	١١,٨
	٦-١٠	٩,٨	١٠,٢	١٣,٧	١٨,٣	٢٢,٦	٢٥,٩	٢٧,٣	٢٦,٤	٢٥	٢٢,١	١٧	١٣,٤
	١١-١٥	١٠,١	١١,٧	١٥,٣	١٦,٦	٢٢,٩	٢٤,٣	٢٧,٣	٢٦	٢٤,٦	٢١,٤	١٦,١	١٢,٧
	١٦-٢٠	١٠	١٠	١٥,٥	١٧,٨	٢٠,٥	٢٦,١	٢٧,١	٢٦,٢	٢٥	١٧	١٦	١٠,٩
	٢١-٢٥	١٠,٧	١١,١	١٦	٢٠	٢١,٩	٢٦,٣	٢٧,٧	٢٥,٧	٢٤,٢	٢٠	١٥,١	١٠
	٢٦-٣٠	١٠,٩	١١,٧	١٧,٨	١٩	٢٣,٢	٢٦,٧	٢٧,١	٢٦,٤	٢٧,٥	١٩	١٤,٤	١٠
القاهرة	١-٥	٩,١	٩,٨	١١,٧	١٧	٢٠,٥	٢٦,٧	٢٨,٦	٢٦,٢	٢٦,٥	٢٢,٥	١٧,٧	١١
	٦-١٠	١٠,١	١٠,٢	١٢,٥	٢٠,١	٢٢,٧	٢٤,٦	٢٥,٦	٢٥,٩	٢٢,٨	٢١,٥	١٦,٨	١٢,٦
	١١-١٥	٩,١	١١	١٤,٣	١٣,٨	٢٢,٦	٢٢,٦	٢١,٦	٢٣,٦	٢٢,٧	٢٠,٦	١٥,٨	١٢,٣
	١٦-٢٠	١٠	١٠	١١,٢	١٧,٦	٢٦,٦	٢٦	٢٦,٥	٢٥	٢٣	٢٠,١	١٥,٧	١١,٣
	٢١-٢٥	٩,٢	١٠,٤	١٥,٤	١٧,٢	٢٢,٢	٢٥,٤	٢٦,٤	٢٠,٦	٢٣	١٦,٣	١٥,٦	٩,٨
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	٢٠	٢٢,٧	٢٢,٦	٢٢,٦	٢٢,٣	١٩	١١,١	٩,١

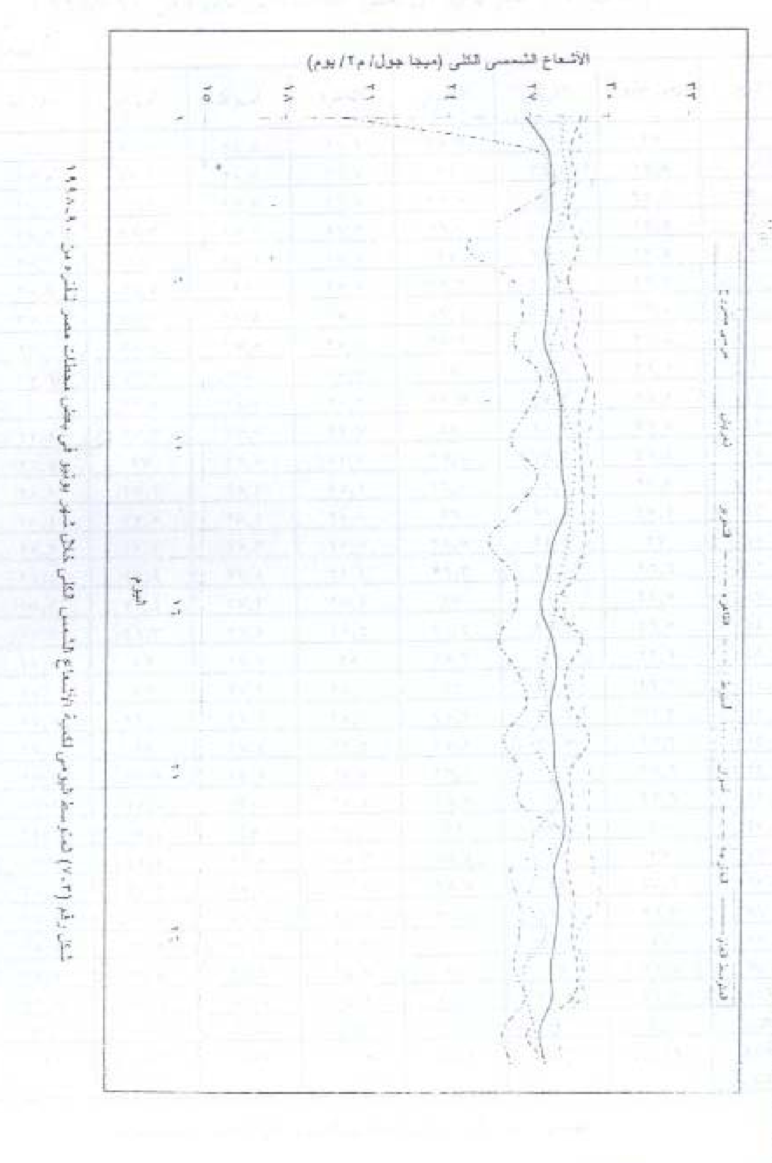
تابع جدول رقم (٣-٧) متوسط خمس أيام لمتوسط الإشعاع الشمسى الكلى فى بعض محطات مصر للفترة من ١٩٩٠-١٩٩٨ .

(ميجا جول / م٢)

المحطة	الشهر / اليوم	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر
أسيوط	١-٥	١٣	١٣	١٥,٦	١٩,٤	٢٣,٣	٢٥,٨	٢٩	٢٨,٥	٢٧	٢٥,٢	٢٠,٤	١٥,٤
	٦-١٠	١٣,٤	١٤,٢	١٦	٢١,١	٢٤,١	٢٦,٧	٢٨,٨	٢٨	٢٦,٧	٢٤	١٩,٥	١٦,١
	١١-١٥	١٣,١	١٣,١	١٧,٣	٢٠,٢	٢٥,٦	٢٥,٥	٢٩,٢	٢٨	٢٦,٣	٢٣,٤	١٩,١	١٥,١
	١٦-٢٠	١٣,٢	١٣,٧	١٧,٧	١٩,٩	٢٤,٧	٢٦,٨	٢٩	٢٧,٥	٢٦	٢٣	١٨,٦	١٤,١
	٢١-٢٥	١٢,١	١٤,١	١٩,٢	٢٢,٤	٢٦,٢	٢٧,١	٢٩,٥	٢٧,٧	٢٦	٢١,٩	١٧,٦	١٤,٢
	٢٦-٣٠	١٢,٧	١١,٥	١٩	٢٠,٤	٢٤,٢	٢٦,٦	٢٨,٨	٢٦,٥	٢٥,١	٢١,٢	١٧,٧	١٤,٩
أسوان	١-٥	١٥,٣	١٦,٤	١٧,١	٢١	٢٥	٢٤,٣	٢٨,٢	٢٦,٢	٢٦,٤	٢٤,٨	٢١	١٧,٤
	٦-١٠	١٥	١٥,٢	١٨	٢١,٨	٢٤	٢٦,٦	٢٨,١	٢٦,٥	٢٦,١	٢٤	١٨,٦	١٧,١
	١١-١٥	١٥,١	١٥,٥	١٩,٣	٢٢,٥	٢٣,٨	٢٦,٨	٢٨,٦	٢٧,٢	٢٥,٦	٢٣,٣	١٩	١٦,٥
	١٦-٢٠	١٤,٧	١٦	١٩,٩	٢١	٢٥,٧	٢٥,٨	٢٨	٢٦,٥	٢٥,٣	٢٢,١	٢٠	١٦,٢
	٢١-٢٥	١٤,٧	١٦,٨	١٩,٥	٢٣,٤	٢٥,٨	٢٦	٢٧,٥	٢٦,١	٢٥,٤	٢١,١	١٨,٨	١٦,٣
	٢٦-٣٠	١٥,٢	١٧,١	٢١,٥	٢٥	٢٥,٧	٢٥,٨	٢٧,٤	٢٦,١	٢٥	١٨	١٨,٧	١٥,٥
الخارجة	١-٥	١٤,٧	١٤,٧	١٧	٢٠,٥	٢١,٨	٢٥,٥	٢٨,٧	٢٧,٦	٢٦,٨	٢٢,٨	٢٠,٢	١٦,٦
	٦-١٠	١٢,٩	١٥	١٧,٤	٢١,١	٢٤,١	٢٦,٨	٢٨,٧	٢٧,٦	٢٦,٨	٢٣,٨	٢٠,٤	١٧,١
	١١-١٥	١٤,٣	١٥,٧	١٨,٣	٢١,٤	٢٥,٣	٢٦,٤	٢٩	٢٧,٦	٢٦,٤	٢٧,٢	١٩,٥	١٦,٨
	١٦-٢٠	١٤,١	١٥	١٨,٧	٢٠,٦	٢٥,٣	٢٦,٨	٢٨,٧	٢٧,٥	٢٦,٣	٢٢,١	١٩,٢	١٦
	٢١-٢٥	١٣,١	١٦,٢	١٩	٢٢	٢٥,٣	٢٧,١	٢٨,٧	٢٧,٤	٢٦,٤	٢١,٩	١٨,١	١٥,٢
	٢٦-٣٠	١٤,٥	١٦,٢	٢١	٢٥	٢٥	٢٧,٥	٢٨,٣	٢٧,٢	٢٥,٥	٢٠,٩	١٨,٢	١٥

المصدر : الجدول من إعداد الطالب اعتمادا على

World Meteorological Organization and Russian federal service for Hydrometeorology, 1990-1998



جدول رقم (٣-٨) المتوسط اليومي لكمية الإشعاع الشمسي الكلي والانحراف المعياري والمدى خلال شهر يونيو في بعض محطات مصر للفترة من ٩٠-١٩٩٨

(ميجا جول / م ٢)

اليوم	مرسى مطروح	العريش	التحرير	القاهرة	أسيوط	أسوان	الخارجة	المتوسط
١	٢٦,٦	٢٨,٨	٢٦	٢٠,١	٢٩,٢	٢٨,٣	٢٩	٢٦,٨
٢	٢٧,٢	٢٧,٩	٢٦,١	٢٧,٢	٢٨,٩	٢٨,٣	٢٨,٦	٢٧,٧
٣	٢٥,٣	٢٨,٢	٢٦,٦	٢٨	٢٩,١	٢٨,٥	٢٨,٨	٢٧,٨
٤	٢٨,٢	٢٨,٣	٢٦,٧	٢٦,٣	٢٨,٨	٢٨,٣	٢٨,٥	٢٧,٨
٥	٢٦	٢٩,٤	٢٧,٨	٢٤,٧	٢٩,١	٢٧,٨	٢٨,٩	٢٧,٦
٦	٢٦,٤	٢٩,٢	٢٧,٥	٢٦,٤	٢٨,٢	٢٨,١	٢٨,٥	٢٧,٧
٧	٢٥	٢٩	٢٧,٢	٢٦,٨	٢٨,٧	٢٨,٣	٢٩	٢٧,٧
٨	٢٧,١	٢٧,٧	٢٧,٢	٢٦,٥	٢٨,٣	٢٧,٩	٢٨,٨	٢٧,٦
٩	٢٦,٥	٢٨,٨	٢٧,٣	٢٧,٥	٢٩,٤	٢٧,٩	٢٩,٣	٢٨,١
١٠	٢٨,٢	٢٨,٧	٢٧	٢٧	٢٩,٥	٢٨,٤	٢٩	٢٨,٢
١١	٢٨	٢٩,١	٢٧,٢	٢٦,٤	٢٩,٣	٢٨,٨	٢٩	٢٨,٢
١٢	٢٧,٢	٢٩,٣	٢٧	٢٧,٤	٢٩,٥	٢٨,٨	٢٩,١	٢٨,٣
١٣	٢٨,٣	٢٩,٨	٢٧,٢	٢٦,٦	٢٩,٥	٢٨,٧	٢٩,١	٢٨,٤
١٤	٢٦,٢	٢٩,٤	٢٧,٦	٢٥,٦	٢٩,٤	٢٨,٦	٢٩,٢	٢٨
١٥	٢٧,١	٢٨,٦	٢٦,٤	٢٦,٥	٢٨,٧	٢٨,٣	٢٨,٩	٢٧,٧
١٦	٢٦,٦	٢٧,٤	٢٧,٧	٢٦,٦	٢٨,٤	٢٨,١	٢٨,١	٢٧,٥
١٧	٢٧,٧	٢٨,٧	٢٧,٤	٢٦	٢٩,٢	٢٧,٩	٢٩,١	٢٨
١٨	٢٨,٤	٢٩	٢٧,٧	٢٦,٧	٢٩,١	٢٧,٦	٢٨,٥	٢٨,١
١٩	٢٧,٤	٢٨,٩	٢٦,٥	٢٧	٢٩,٢	٢٧,٨	٢٨,٧	٢٧,٩
٢٠	٢٨,٣	٢٨,٨	٢٧,١	٢٦,٢	٢٨,٩	٢٧,٢	٢٩,٤	٢٨,١
٢١	٢٧,٨	٢٩	٢٧,٢	٢٦,٨	٢٩,٤	٢٧,٩	٢٨,٧	٢٨,١
٢٢	٢٨,٣	٢٩,٦	٢٧,٨	٢٦,٨	٢٩,٤	٢٨,٢	٢٨,٨	٢٨,٤
٢٣	٢٨,٦	٢٩,٣	٢٧,٣	٢٨,٥	٢٩,٤	٢٧,٣	٢٨,٧	٢٨,٤
٢٤	٢٨,٣	٢٨,٢	٢٨	٢٦,٥	٢٩,٦	٢٧,٤	٢٨,٦	٢٨,١
٢٥	٢٨,٨	٢٩	٢٨,٣	٢٦,٤	٢٩,٨	٢٧,١	٢٨,٩	٢٨,٢
٢٦	٢٨,٥	٢٩,٣	٢٧	٢٦,٨	٢٩	٢٧,٨	٢٨,٨	٢٨,١
٢٧	٢٨	٢٨,٩	٢٧,٢	٢٦,٦	٢٩,٢	٢٧	٢٦	٢٧,٩
٢٨	٢٧,٨	٢٩	٢٧,٤	٢٧	٢٩,١	٢٧,١	٢٨,٨	٢٨
٢٩	٢٨	٢٨,٨	٢٧,٢	٢٦,٢	٢٨,٣	٢٧,٤	٢٧,١	٢٧,٥
٣٠	٢٨	٢٩	٢٧	٢٦,٥	٢٨,٧	٢٧,٥	٢٧,٩	٢٧,٨
المدى	٣,٨	٢,٤	٢,٣	٨,٤	١,٢	١,٨	٢,٣	١,٦
الانحراف المعياري	٠,٩٩	٠,٥٤	٠,٤٨	١,٣٨	٠,٤٢	٠,٥٢	٠,٤٤	٠,٣٣

المصدر : الجدول من إعداد الكاتب اعتماداً على الإصدارات الشهرية

World Meteorological Organization and Russian federal service for Hydrometeorology, 1990-1998

٢- شهر يوليو :

تستمر كمية الإشعاع اليومى فى الأيام الأولى من هذا الشهربنفس معدل شهر يونيـــو ، فيبلـــغ متوسط الخمس أيام الأولى فى مرسى مطروح نحو ٢٧,٥ ميجا جـــول / م٢ ، وفى العريـــش ٢٨,٧ ميجا جول / م٢ ، وفى التحرير ٢٦,٣ ميجا جول / م٢ ، وفى القاهرة ٢٦,٣ ميجا جـول / م٢ ، وفى أسيوط ٢٨,٥ ميجا جول / م٢ ، وفى أسوان ٢٦,٣ ميجا جول / م٢ ، وفى الخارجة ٢٧,٥ ميجا جـول / م٢ . وتنخفض كمية الإشعاع اليومى فى النصف الأخير من الشهر عن كمية الإشعاع اليومى فى بدايـة الشهر فيبلغ المتوسط الخماسى للخمسة أيام الأخيرة فى مطروح والعريش والتحرير والقاهرة وأســيوط وأسوان والخارجة نحو ٢٦,٨ ، ٢٦,٥ ، ٢٤,٤ ، ٢٤,٦ ، ٢٦,٥ ، ٢٦,١ ، ٢٧,٢ ، على الترتيب .

ومن خلال جدول رقم (٣ - ٩) وشكل رقم (٣-٨) يمكن أن نتناول التوزيـــع اليومـــى للإشعاع الشمسى واختلافاته خلال الشهر على النحو التالى :

* الفترة الأولى (من يوم ١ - يوم ٥) :

تتباين كمية الإشعاع اليومى من منطقة لأخرى تباينا محدوداً ، إلا أن منطقة الدلتا هى أدنى مناطق مصر فى كمية الإشعاع اليومى خلال هذه الفترة ، حيث يبلغ أعلى كمية إشعاع يومى فى القاهرة نحـــو ٢٦,٧ ميجا جول / م٢ يوم ٢ ، وفى التحرير ٢٧ ميجا جول / م٢ يـــوم ٥ . وتنخفـــض كميـــة الإشعاع فى أسوان أيضا فيبلغ أعلى كمية إشعاع يومى نحو ٢٦,٧ ميجا جول / م٢ يومـــى ١ ، ٢ ، فى حين ظلت كمية الإشعاع اليومى مرتفعة فى شمال مصر ووسط وجنوب غرب مصر ، فلم تنخفض كميـة الإشعاع اليومى فى أسيوط عن ٢٧,٧ ميجا جول / م٢ ، وفى الخارجة عن ٢٧,٧ ميجا حـــول / م٢ ، وفى مرسى مطروح عن ٢٧ ميجا جول / م٢ ، وفى العريش عن ٢٨,٣ ميجا جول / م٢ .

لا يظهر تباين يومى واضح إلا فى منطقة الدلتا ففى اليوم الأول بلغت كمية الإشعاع فى التحريـر ٢٥,٧ ميجا جول / م٢ ، ثم انخفضت فى اليوم الثانى إلى ٢٦ ميجا جـــول / م٢ ، ثم زادت فى اليـــوم الثالث إلى ٢٦,٥ ميجا جول / م٢ ، ثم زادت فى اليوم الخامس إلى ٢٧ ميجا جول / م٢ .

وفى القاهرة انخفضت كمية الإشعاع الشمسى فى يوم ٥ إلى ٢٥,٩ ميجا جول / م٢ بعـــد أن كانت ٢٦,٣ ميجا جول / م٢ فى اليوم السابق له ، وتميزت باقى أجزاء مصر بثبات كميـــة الإشـــعاع الشمس اليومى الواصل إليها خلال هذه الفترة .

جدول رقم (٣-٩) المتوسط اليومى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى والانحراف المعيارى والمدى خلال شهر يوليو فى بعض محطات مصر للفترة من ٩٠-١٩٩٨

(ميجا جول / م٢)

اليوم	مرسى مطروح	العريش	التحرير	القاهرة	أسيوط	أسوان	الخارجة	المتوسط
١	٢٧	٢٩	٢٥,٧	٢٦,١	٢٨,٨	٢٦,٧	٢٨	٢٧,٣
٢	٢٧,٨	٢٨,٣	٢٦	٢٦,٧	٢٨,٤	٢٦,٧	٢٧,٥	٢٧,٣
٣	٢٧,٨	٢٩	٢٦,٥	٢٦,٥	٢٩,٥	٢٦,١	٢٧,٨	٢٧,٦
٤	٢٧,٥	٢٨,٨	٢٦,٤	٢٦,٣	٢٧,٧	٢٦,٣	٢٧,٩	٢٧,٢
٥	٢٧,٨	٢٨,٦	٢٧	٢٥,٩	٢٨,١	٢٦	٢٧,٢	٢٧,٢
٦	٢٧,٧	٢٨,٢	٢٦,٣	٢٥,٨	٢٩	٢٦,٧	٢٧,٩	٢٧,٣
٧	٢٧,٥	٢٨,٤	٢٦,٨	٢٥,٨	٢٧,٨	٢٦,٣	٢٧,٢	٢٧,١
٨	٢٧,٨	٢٧,٧	٢٦,٦	٢٥,٨	٢٧,٥	٢٦,٤	٢٧,٦	٢٧,١
٩	٢٦,٦	٢٧,٨	٢٦	٢٥,٧	٢٨	٢٦,٧	٢٧,٦	٢٦,٩
١٠	٢٦,٨	٢٧,٣	٢٦,٧	٢٦,٢	٢٨,١	٢٦,٧	٢٨	٢٧,١
١١	٢٦,٥	٢٨,٢	٢٥	٢٤,٧	٢٧,٧	٢٧,٣	٢٧,٨	٢٦,٧
١٢	٢٧,٢	٢٧,٢	٢٥,٨	٢٤,٧	٢٧,٥	٢٧	٢٦,٤	٢٦,٥
١٣	٢٧,٣	٢٨,١	٢٦,٢	٢٥,١	٢٨,٢	٢٧,١	٢٨,١	٢٧,١
١٤	٢٧,٢	٢٧,٥	٢٦	٢٥,٥	٢٨,٢	٢٧,٥	٢٨,١	٢٧,١
١٥	٢٧	٢٨,١	٢٦,٨	٢٥,٥	٢٨,٣	٢٧,٤	٢٨,٢	٢٧,٣
١٦	٢٦,٦	٢٧,٨	٢٦,٣	٢٤,٤	٢٧,٨	٢٧,٤	٢٧,٤	٢٦,٨
١٧	٢٦,٥	٢٨,١	٢٧	٢٥,١	٢٧,٤	٢٦,٤	٢٧,٣	٢٦,٨
١٨	٢٦,٥	٢٧,٦	٢٦,٤	٢٥,٤	٢٧,٨	٢٦,٣	٢٧,٣	٢٦,٧
١٩	٢٦,٦	٢٧	٢٥,٣	٢٥	٢٧,٦	٢٦	٢٧,٩	٢٦,٤
٢٠	٢٧,٣	٢٧,٥	٢٦	٢٥,١	٢٧,١	٢٧	٢٧,٧	٢٦,٨
٢١	٢٧,٣	٢٧,٦	٢٥,٧	٢٥,٢	٢٧,٤	٢٦,١	٢٧,٥	٢٦,٦
٢٢	٢٧,٢	٢٧,٥	٢٥,٤	٢٤,٤	٢٧,٤	٢٧	٢٧,٥	٢٦,٦
٢٣	٢٧,٦	٢٧,٢	٢٦,١	٢٥,٥	٢٧,٩	٢٦,٥	٢٧,٤	٢٦,٨
٢٤	٢٦,٦	٢٨	٢٥,٥	٢٥,٥	٢٨	٢٥,٧	٢٧,٦	٢٦,٧
٢٥	٢٧	٢٧,٩	٢٦	٢٤,٨	٢٧	٢٥,٤	٢٧,٢	٢٦,٤
٢٦	٢٧	٢٧	٢٦,٤	٢٥,٣	٢٦,٤	٢٥,٥	٢٧	٢٦,٣
٢٧	٢٦,١	٢٥	٢٥,٥	٢٤,٨	٢٧,١	٢٦,٢	٢٧,٣	٢٦,١
٢٨	٢٦,٣	٢٦,٦	٢٥,٤	٢٤,٣	٢٦,٥	٢٦,١	٢٧,٦	٢٦,١
٢٩	٢٧	٢٦,٩	٢٥	٢٤,٣	٢٦,١	٢٦,٤	٢٧,٣	٢٥,٤
٣٠	٢٦,٨	٢٧	٢٥	٢٤,٦	٢٦,٨	٢٦,٤	٢٧,١	٢٦,١
٣١	٢٦,٣	٢٧,١	٢٥,٢	٢٤,٩	٢٦,٨	٢٦,٦	٢٦,٨	٢٦,٦
المدى	١,٥	٤	٧	٢,٤	٣,٤	٢,١	١,٨	٢,١
الانحراف المعيارى	٠,٤٦	٠,٧٩	١,٢٢	٠,٦٥	٠,٧٥	٠,٥٣	٠,٤٠	٠,٤٧

المصدر : الجدول من إعداد الطالب اعتماداً على الإصدارات الشهرية

World Meteorological Organization and Russian federal service for Hydrometeorlogy, 1990-1998

• الفترة الثانية (من يوم ٦ - يوم ١٠) :

يظهر شكل رقم (٣ - ٨) أن كمية الإشعاع الشمسى فى هذه الفترة متجانسة إلى حد كبير خلال هذه الفترة فى جميع مناطق مصر ، فلا يزيد المدى بين أكبر وأدنى كمية إشعاع يومى عن ١ ميجا جول / م٢ إلا فى أسيوط ويبلغ ١,٢ ميجا جول / م٢ ، هذا وتتراوح كمية الإشعاع اليومى فى مرسى مطروح من ٢٦,٨ - ٢٧,٧ ميجا جول / م٢ ، وفى العريش من ٢٧,٣ - ٢٨,٢ ميجا جول / م٢ ، وفى التحرير من ٢٦ - ٢٦,٧ ميجا جول / م٢ ، وفى القاهرة من ٢٥,٧ - ٢٩,٢ ميجا جول / م٢، وفى أسيوط من ٢٧,٥ - ٢٩ ميجا جول / م٢ ، وفى أسوان من ٢٦,٣ - ٢٦,٧ ميجا جول / م٢ ، وفى الخارجة من ٢٧,٢ - ٢٨ ميجا جول / م٢ .

• الفترة الثالثة (من يوم ١١ - يوم ١٥) :

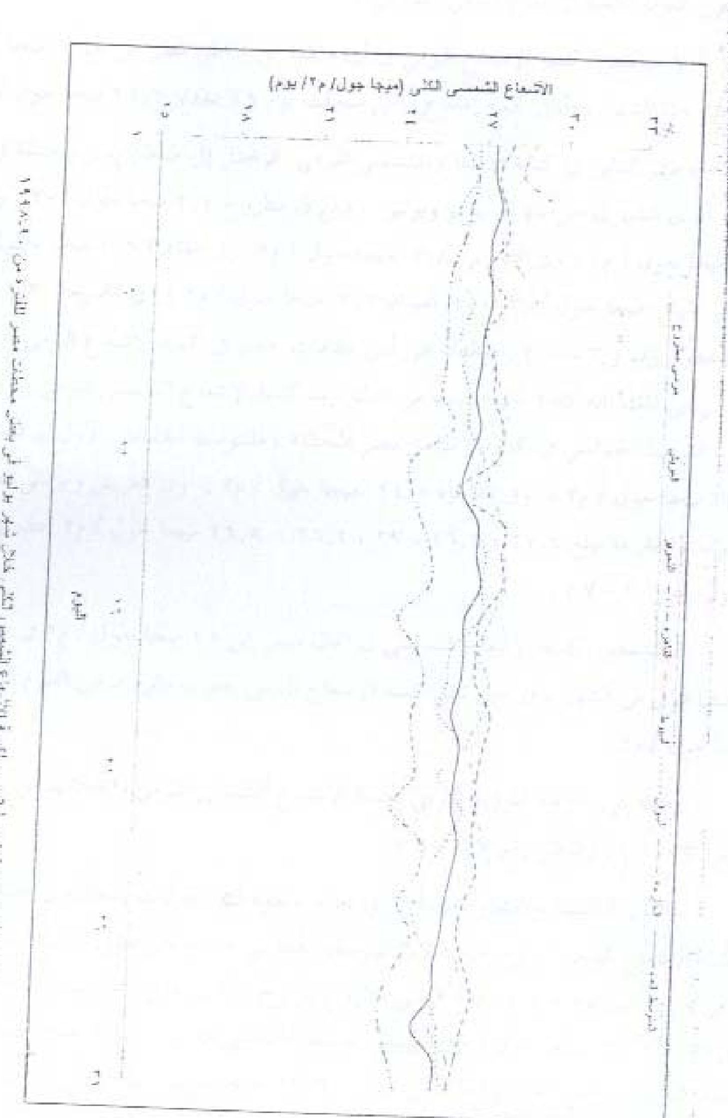
تشهد هذه الفترة تباين فى مقدار الزيادة أو الانخفاض فى كمية الإشعاع اليومى من شمال مصر إلى جنوبها ، فالمناطق الشمالية والدلتا تنخفض بها كمية الإشعاع عن الأيام السابقة ، ففى مرسى مطروح ينخفض المتوسط الخماسى لهذه الفترة عن الفترة السابقة بمقدار ٠,٢ ميجا جول / م٢ ،وفى التحرير بمقدار ٠,٤ ميجا جول / م٢ ، وفى القاهرة بمقدار ٠,٤ ميجا جول / م٢ .

وفى مصر الوسطى يستمر المعدل كما هو ؛ أما جنوب مصر فيزيد به كمية الإشعاع الشمسى عن الفترة السابقة ، وتبلغ قيمة زيادة المتوسط الخماسى فى أسوان إلى ٠,٧ ميجا جول / م٢ ، وفى الخارجة ٠,١ ميجا جول / م٢ .

• الفترة الرابعة (من يوم ١٦ - يوم ٢٠) :

تتميز كمية الإشعاع اليومى فى هذه الفترة بالتجانس فى معظم أجزاء مصر ، فتتراوح كمية الإشعاع اليومى حول المتوسط الخماسى لها : جدول رقم (٣-١٣) . ولا يزيد المدى بين أكبر وأدنى كمية إشعاعى يومى خلال هذه الفترة عن ١ ميجا جول / م٢ إلا فى العريش والتحرير وأسوان . ففى أسوان يبلغ أكبر كمية إشعاع نحو ٢٧,٤ ميجا جول / م٢ يومى ١٥ ، ١٦ ، ،أدنى كمية إشعاع يومى يبلغ ٢٦ ميجا جول / م٢ يوم ١٩ .

وفى التحرير سجل أكبر كمية إشعاع يوم ١٧ بمقدار ٢٧ ميجا جول / م٢ ، وأدنى كمية إشعاع .. ١٩ بمقدار ٢٥,٣ ميجا جول / م٢ .



وفي العريش سجل أكبر كمية إشعاع يومي ١٥ ، ١٦ بمقدار ٢٨,١ ميجا جول / م٢ ، وأدنى كمية إشعاع يوم ١٩ بمقدار ٢٧,١ ميجا جول / م٢.

• الفترة الخامسة (من يوم ٢١ -٢٥) :

لم تشهد هذه الفترة أي تباينات في كمية الإشعاع اليومي ، فجميع مناطق مصر شهدت كمية إشعاع يومي تعادل نفس الكمية في الفترة السابقة . ففي مرسى مطروح بلغت كمية الإشعاع في يوم ٢١ نحو ٢٧ ميجا جول / م٢ وفي يوم ٢٢ نحو ٢٧,٢ ميجا جول / م٢ ، وفي يوم ٢٣ نحو ٢٧,٦ ميجا جول / م٢ وفي يوم ٢٤ نحو ٢٦,٦ ميجا جول / م٢ ، وفي يوم ٢٥ نحو ٢٧ ميجا جول / م٢ .

وفي العريش بلغت كمية الإشعاع في يوم ٢١ نحو ٢٧,٦ ميجا جول / م٢ ، وفي يومي ٢٢ ، ٢٣ نحو ٢٧,٢ ميجا جول / م٢ ، وفي يوم ٢٤ نحو ٢٨ ميجا جول / م٢ ، وفي يوم ٢٥ نحو ٢٧,٩ ميجا جول / م٢ .

وفي القاهرة بلغت كمية الإشعاع في يوم ٢١ نحو ٢٥,٢ ميجا جول / م٢ ، وفي يوم ٢٢ نحو ٢٤,٤ ميجا جول / م٢ ، وفي يومي ٢٣ ، ٢٤ نحو ٢٥,٥ ميجا جول / م٢ ، وفي يوم ٢٥ نحو ٢٤,٨ ميجا جول / م٢ .

وفي أسيوط بلغت كمية الإشعاع في يومي ٢١ ، ٢٢ نحو ٢٧,٤ ميجا جول / م٢ ، وفي أيام ٢٣ ، ٢٤ ، ٢٥ نحو ٢٧,٩ ، ٢٨ ، ٢٧ ميجا جول / م٢ على الترتيب .

وفي أسوان بلغت كمية الإشعاع في أيام ٢١ ، ٢٢ ، ٢٣ ، ٢٤ ، ٢٥ نحو ٢٦,١ ، ٢٧ ، ٢٦,٥ ، ٢٥,٧ ، ٢٥,٤ ميجا جول / م٢ على الترتيب .

• الفترة السادسة (من يوم ٢ - يوم ٣١) :

ظلت كمية الإشعاع في هذه الفترة بنفس معدلات الفترة السابقة ، إلا أن محطة التحرير شهدت انخفاضا في كمية الإشعاع الشمسي يوم ٢٩ بمقدار ٥,٤ ميجا جول / م٢ عن اليوم السابق له وهو أدنى كمية إشعاع يومي سجلت خلال أيام الشهر كله .

جـ- شهر أغسطس :

قبل أن التوزيع اليومي لكمية الإشعاع الشمسي خلال أيام هذا الشهر يجب أن نذكر بعض الخصائص العامة لكمية الإشعاع اليومي كما يلي :

- لا تنخفض كمية الإشعاع اليومي في أي منطقة من مناطق مصر عن ٢١,٥ ميجا جول / م٢ خلال أيام هذا الشهر ، فأدنى كمية إشعاع يومي سجلت يوم ١٩ بمقدار ٢١,٦ ميجا جول / م٢ ،

- ظهر التباين في كمية الإشعاع الشمسي اليومي الواصل إلى مناطق مصر المختلفة في هذا الشهر إزداد المدى الشهري عن شهري يونيو ويوليو ، فبلغ في مطروح ٣,٤ ميجا جول / م٢ ، وفي العريش ٣,٤ ميجا جول / م٢ ، وفي التحرير ٣,٨ ميجا جول / م٢ وفي القاهرة ٣,٦ ميجا جول / م٢ ، وفي أسيوط ٢,١ ميجا جول / م٢ ، وفي أسوان ٢,٢ ميجا جول / م٢ ، وفي الخارجة ٢,٢ ميجا جول / م٢ ، جدول رقم (٣ - ١٠) . والدلتا هي أدنى نطاقات مصر في كمية الإشعاع اليومي خلال هذا الشهر ويعني ذلك أنه كلما اتجهنا جنوباً من الدلتا تزيد كمية الإشعاع الشمسي اليومي . ويبدو ذلك من مقارنة المتوسط الخماسي في كلاً من مناطق مصر المختلفة ، فالمتوسط الخماسي الأول في التحرير يبلغ ٢٤,٩ ميجا جول / م٢ ، وفي القاهرة ٢٤,٥ ميجا جول / م٢ ، وفي العريش ومرسى مطروح وأسيوط وأسوان والخارجة يبلغ ٢٧,٢ ، ٢٦,٢ ، ٢٧ ، ٢٦,٤ ، ٢٦,٨ ميجا جول / م٢ على الترتيب ، جدول رقم (٣ - ٧) .

- تنخفض كمية الإشعاع الشمسي في شمال مصر عن ٢٥ ميجا جول / م٢ في معظم أيام النصف الثاني من الشهر ، في حين تظل كمية الإشعاع اليومي جنوب دائرة عرض الفيوم أكبر من ٢٥ ميجا جول / م٢ .

وفيما يلي دراسة التوزيع اليومي لكمية الإشعاع الشمسي اليومي واختلافها من خلال جدول رقم (٣-١٠) ، وشكل رقم (٣ - ٩) :

• تتميز الخمسة والعشرون يوماً الأولى بعدم وجود أي تطرفات إشعاعية في جميع مناطق مصر ، فكمية الإشعاع اليومي تتراوح حول قيمة المتوسط الخماسي لها ، وعلى سبيل المثال الخمسة أيام الأولى (من يوم ١ حتى يوم ٥) في محطة مرسى مطروح يتراوح الإشعاع الشمسي اليومي بها من ٢٥,٤ - ٢٦,٧ ميجا جول / م٢ ، ويبلغ المتوسط الخماسي لها نحو ٢٦,٢ ميجا جول / م٢ ، وفي محطة العريش يتراوح كمية الإشعاع من ٢٦,٦ - ٢٧,٦ ميجا جول / م٢ ويبلغ المتوسط الخماسي لها نحو ٢٧,٢ ميجا جول / م٢ . وفي محطة التحرير يتراوح كمية الإشعاع الشمسي اليومي بها من ٢٤,٢ - ٢٥,٨ ميجا جول / م٢ ويبلغ المتوسط الخماسي لها نحو ٢٤,٥ ميجا جول / م٢ ، وفي

جدول رقم (٣-١٠) المتوسط اليومى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى والانحراف المعيارى والمدى خلال شهر أغسطس فى بعض محطات مصر للفترة من ٩٠-١٩٩٨

(ميجا جول / م٢)

اليوم	مرسى مطروح	العريش	التحرير	القاهرة	أسيوط	أسوان	الخارجة	المتوسط
١	٢٦,٧	٢٧,٦	٢٤,٦	٢٥,٢	٢٦,٨	٢٦,٤	٢٦,١	٢٦,٢
٢	٢٥,٤	٢٧	٢٥,٨	٢٤,٢	٢٦,٦	٢٦,١	٢٧,١	٢٦
٣	٢٦,٥	٢٦,٦	٢٥,٢	٢٤,٣	٢٧	٢٦,٤	٢٧,٢	٢٦,١
٤	٢٦,١	٢٧,٤	٢٥	٢٤,٧	٢٧,١	٢٦,٧	٢٦,٧	٢٦,٢
٥	٢٦,٤	٢٧,٤	٢٤,٢	٢٤,٢	٢٧,١	٢٦,٤	٢٧,٣	٢٦,١
٦	٢٦,٥	٢٧,٤	٢٦	٢٤,٥	٢٧,١	٢٦,٦	٢٧,١	٢٦,٤
٧	٢٥,٩	٢٧,٤	٢٦,٣	٢٤,٦	٢٧,٢	٢٦,٥	٢٧	٢٦,٤
٨	٢٦,٤	٢٥,٦	٢٤,٦	٢٣,٢	٢٦,٢	٢٦,٤	٢٦,٨	٢٥,٦
٩	٢٦,٣	٢٥,٧	٢٤,٢	٢٣,٥	٢٦,٥	٢٦,٣	٢٦,٧	٢٥,٦
١٠	٢٦,٥	٢٦,٦	٢٤,٢	٢٤,٢	٢٦,٦	٢٦,٢	٢٦,٧	٢٥,٧
١١	٢٦	٢٥,٧	٢٥,٣	٢٤,٧	٢٦,٤	٢٦,٤	٢٧	٢٥,٩
١٢	٢٥,٤	٢٥,٧	٢٤,٤	٢٣,٨	٢٦,٤	٢٥,٦	٢٦,٧	٢٥,٤
١٣	٢٤,٥	٢٦,١	٢٥,٣	٢٣,٢	٢٦,٨	٢٥,٤	٢٥,٨	٢٥,٣
١٤	٢٥,٣	٢٦,٥	٢٣,٨	٢٣,٣	٢٦,٢	٢٥,٥	٢٦,١	٢٥,٢
١٥	٢٥,٦	٢٦,٢	٢٤,٦	٢٢,٨	٢٥,٧	٢٥,٣	٢٦,٥	٢٥,٢
١٦	٢٥	٢٥,٢	٢٤,٦	٢٣,٦	٢٦,٣	٢٥,١	٢٦,٩	٢٥,٢
١٧	٢٤,٧	٢٥,٧	٢٣,٢	٢٢,٩	٢٥,٧	٢٥,١	٢٦,٣	٢٤,٨
١٨	٢٥	٢٥,٦	٢٤,٥	٢٣,٨	٢٥,٤	٢٥,٢	٢٥,٩	٢٥,١
١٩	٢٤,٩	٢٥,٤	٢٣,٥	٢١,٦	٢٦,٥	٢٥,٣	٢٦,٥	٢٤,٨
٢٠	٢٤,٤	٢٥,٧	٢٤,٥	٢٣,٤	٢٦,١	٢٥,٩	٢٦,١	٢٥,١
٢١	٢٥,١	٢٥,٤	٢٤,٣	٢٣,٣	٢٦,٦	٢٥,٩	٢٦,١	٢٥,٢
٢٢	٢٥,٢	٢٥,٥	٢٦,٦	٢٣,٢	٢٥,٨	٢٥,٦	٢٦,٢	٢٥,٤
٢٣	٢٥,٤	٢٥,٢	٢٣,٨	٢٢,٩	٢٥,٨	٢٥,٣	٢٦,١	٢٥
٢٤	٢٤,٥	٢٤,٨	٢٣,٤	٢٢,٦	٢٦	٢٥,١	٢٦,٢	٢٤,٦
٢٥	٢٤,٦	٢٤,٢	٢٣,٢	٢٢,٧	٢٥,٦	٢٥,٣	٢٦	٢٤,٥
٢٦	٢٤,٤	٢٤,٧	٢٣	٢٢,٧	٢٥,٣	٢٥,٣	٢٥,٨	٢٤,٤
٢٧	٢٤,٤	٢٤,٨	٢٣,٨	٢٢,٢	٢٥,٣	٢٥,١	٢٥,٨	٢٤,٤
٢٨	٢٣,٣	٢٥	٢٢,٨	٢٢,٧	٢٥,١	٢٤,٩	٢٥,٧	٢٤,٢
٢٩	٢٣,٣	٢٤,٩	٢٢,٨	٢١,٧	٢٥,٣	٢٤,٥	٢٥,٤	٢٤
٣٠	٢٤	٢٤,٤	٢٢,٨	٢٢,٥	٢٥,٣	٢٤,٧	٢٥,١	٢٤,١
٣١	٢٣,٥	٢٤,٧	٢٣	٢٢,٨	٢٥,٧	٢٤,٨	٢٥,٧	٢٤,٣
المدى	٣,٤	٣,٤	٣,٨	٣,٦	٢,١	٢,٢	٢,٢	٢,١
الانحراف المعيارى	٠,٩٨	٠,٦٧	١,٠٠	٠,٨٨	٠,٦٣	٠,٦٣	٠,٥٦	٠,٧١

المصدر : الجدول من إعداد الطالب اعتماداً على الإصدارات الشهرية

World Meteorological Organization and Russian federal service for Hydrometeorology

أسيوط تتراوح كمية الإشعاع الشمسى اليومى من ٢٦,٦ - ٢٧,١ ميجا جول / م٢ ويبلغ المتوسط الخماسى نحو ٢٧ ميجا جول / م٢ ، وفى أسوان تتراوح كمية الإشعاع اليومى من ٢٦,١ - ٢٦,٧ ميجا جول / م٢ ويبلغ المتوسط الخماسى لها ٢٦,٤ ميجا جول / م٢ ، وفى الخارجة تتراوح كمية الإشعاع اليومى من ٢٦,١ - ٢٧,٣ ميجا جول / م٢ ويبلغ المتوسط الخماسى لها نحو ٢٦,٨ ميجا جول / م٢ . وفى الخمسة أيام الثالثة (من يوم ١١ -يوم ١٥) تتراوح كمية الإشعاع فى مرسى مطروح من ٢٤,٥ - ٢٦ ميجا جول / م٢ ويبلغ قيمة المتوسط الخماسى لها نحو ٢٥,٣ ميجا جول / م٢ ، وفى العريش يتراوح كمية الإشعاع اليومى من ٢٥,٧ - ٢٦,٥ ميجا جول / م٢ ويبلغ المتوسط الخماسى لها نحو ٢٦ ميجا جول / م٢ ، وفى التحرير تتراوح كمية الإشعاع اليومى ٣٨,٨ - ٢٥,٣ ميجا جول / م٢ ويبلغ المتوسط الخماسى لها نحو ٢٤,٦ ميجا جول / م٢ ، وفى القاهرة يتراوح كمية الإشعاع اليومى من ٢٢,٨ - ٢٤,٧ ميجا جول / م٢ ويبلغ المتوسط الخماسى لها نحو ٢٣,٥ ميجا جول / م٢ ، وفى أسيوط تتراوح كمية الإشعاع اليومى من ٢٥,٧ - ٢٦,٨ ميجا جول / م٢ ويبلغ المتوسط الخماسى لها نحو ٢٦,٣ ميجا جول / م٢ ، وفى أسوان تتراوح كمية الإشعاع الشمسى اليومى من ٢٥,٣ - ٢٦,٤ ميجا جول / م٢ ويبلغ المتوسط الخماسى لها ٢٥,٦ ميجا جول / م٢ ، وفى الخارجة تتراوح كمية الإشعاع اليومى من ٢٥,٥ - ٢٧ ميجا جول / م٢ ويبلغ المتوسط الخماسى لها نحو ٢٦,٤ ميجا جول / م٢ .

• أما الفترة الأخيرة من الشهر (الممتد من يوم ٢٦ حتى يوم ٣١) فتشهد انخفاض واضح فى كمية الإشعاع الشمسى اليومى فى جميع أجزاء مصر ، كما يبدو فى شكل رقم (٣ - ٩) حيث تنخفض كمية الإشعاع اليومى فى مرسى مطروح إلى ٢٣,٣ ميجا جول / م٢ يومى ٢٨ ، ٢٩ بعد أن كانت تزيد عن ٢٦,٥ ميجا جول / م٢ فى بداية الشهر ، وفى محطة العريش انخفضت كمية الإشعاع إلى ٢٤,٤ ميجا جول / م٢ يوم ٣٠ بعد أن كانت كمية الإشعاع تزيد عن ٢٧ ميجا جول / م٢ فى بداية الشهر .

تتباين كمية الإشعاع فى شمال مصر خلال هذه الفترة ، ويظهر ذلك من مقارنة كمية الإشعاع الشمسى فى أيام ٢٦ ، ٢٩ ، ٣١ على النحو التالى :

فى مرسى مطروح بلغت كمية الإشعاع فى يوم ٢٦ نحو ٢٤,٤ ميجا جول / م٢ ، وانخفضت إلى ٢٣,٣ ميجا جول / م٢ فى يوم ٢٩ ثم زادت إلى ٢٣,٥ ميجا جول / م٢ ، وفى العريش بلغت كمية الإشعاع فى يوم ٢٦ إلى ٢٤,٧ ميجا جول / م٢ ، وزادت إلى ٢٤,٩ ميجا جول / م٢ يوم ٢٩ ثم انخفضت إلى ٢٤,٧ ميجا جول / م٢ يوم ٣١ ، وفى القاهرة بلغت كمية الإشعاع الشمسى فى

يوم ٢٦ نحو ٢٢,٧ ميجا جول / م٢ ، انخفضت إلى ٢١,٧ ميجا جول / م٢ ، ثم زادت إلى ٢٢,٨ ميجا جول / م٢ يوم ٣١ .

د- شهور الخريف :

تبدأ أيام الخريف بمعدل إشعاع يومي مرتفع يعادل أيام فصل الصيف ، إلا أنها تنخفض بعد ذلك من فترة لأخرى حتى تصل كمية الإشعاع الشمسي في نوفمبر إلى معدلات أشهر الشتاء ، وسيتضح ذلك عند الدراسة التفصيلية لأيام الشهور الثلاثة .

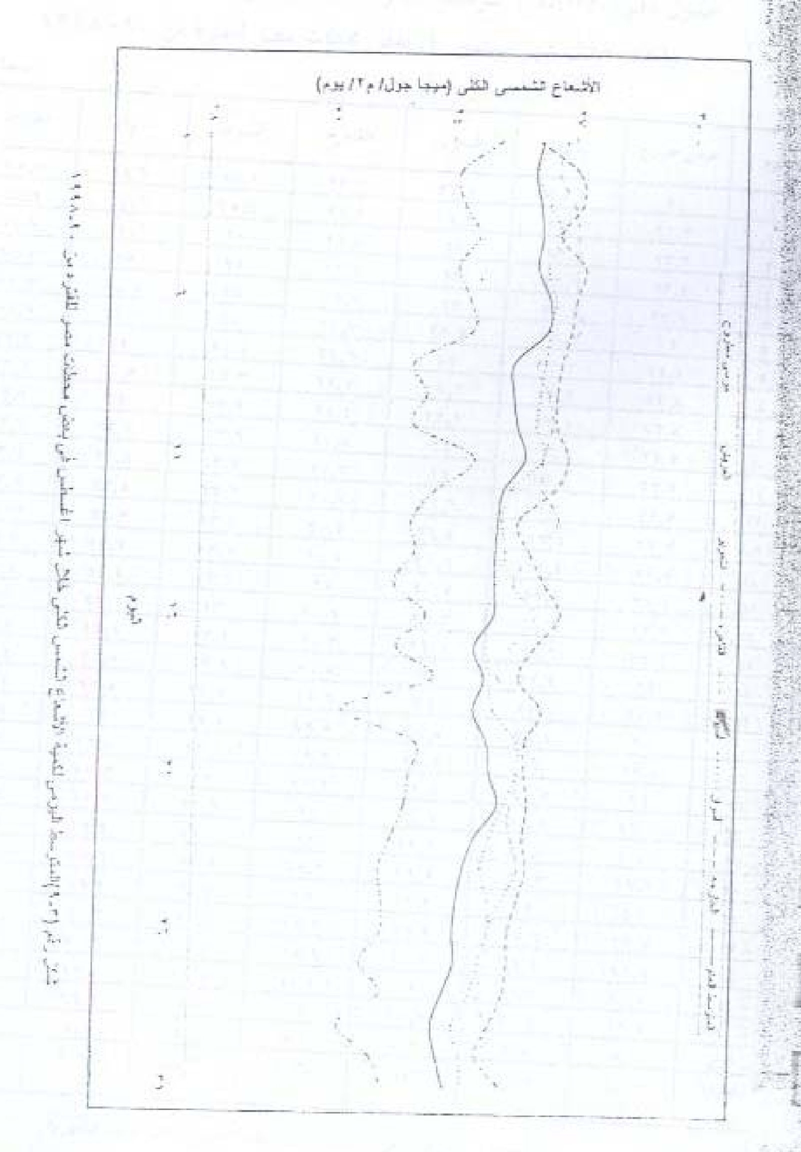
١- شهر سبتمبر :

من خلال جدول رقم (٣-٧) ، (٣ - ١١) ، وشكل رقم (٣-١٠) يمكن إيجاز أهم الخصائص لكمية الإشعاع الشمسي اليومي في أيام الشهر على النحو التالي .

تنخفض كمية الإشعاع الشمسي خلال أيام الشهر في جنوب الدلتا عن باقي مناطق مصر ، ويدل على ذلك المسار اليومي لمنحنيات الإشعاع اليومي في أجزاء مصر ، وكذلك مقارنة كمية الإشعاع في بعض أيام الشهر ، ففي يوم ٨ بلغت كمية الإشعاع في مرسى مطروح والعريش والقاهرة والتحرير إلى ٢٢,٨ ، ٢٣,٢ ، ٢١,٢ ، ٢٢,٣ ، على الترتيب وتزيد في أسيوط وأسوان والخارجة إلى ٢٣,٣ ، ٢٤,٥ ، ٢٤,٣ ميجا جول / م٢ على الترتيب .وفي يوم ١٨ تبلغ كمية الإشعاع في مرسى مطروح والعريش والتحرير إلى ٢١ ، ٢٢ ، ٢١ ميجا جول / م٢ . وتنخفض القاهرة إلى ٢٠,٥ ميجا جول / م٢ ، وترتفع في أسيوط وأسوان والخارجة إلى ٢٢,٩ ، ٢٣,٧ ، ٢٣,٧ ميجا جول / م٢ على الترتيب .

تتميز كمية الإشعاع اليومي في الأيام الأولى من هذا الشهر بمعدل مرتفع يصل في قيمته إلى معدل الأيام الأخيرة من شهر أغسطس ، فيبلغ المتوسط الخماسي الأول في مرسى مطروح نحو ٢٣,٤ ميجا جول / م٢ ، وفي العريش ٢٤ ميجا جول / م٢ ، وفي التحرير ٢٣ ميجا جول / م٢ ، وفي القاهرة ٢٢,٥ ميجا جول / م٢ ، وفي أسيوط ٢٥,٢ ميجا جول / م٢ ، وفي أسوان ٢٤,٨ ميجا جول / م٢ ، وفي الخارجة ٢٤,٨ ميجا جول / م٢ .

ينخفض المتوسط اليومي لكمية الإشعاع الشمسي بشكل تدريجي منتظم في معظم مناطق مصر ، فالانخفاض هنا على فترات تضم خمسة أو ستة أيام ، ويبدو ذلك من تتبع قيم المتوسطات الخماسية في أجزاء مصر المختلفة ، ففي مرسى مطروح بلغت قيمة المتوسطات الخماسية الثانية والثالثة والرابعة



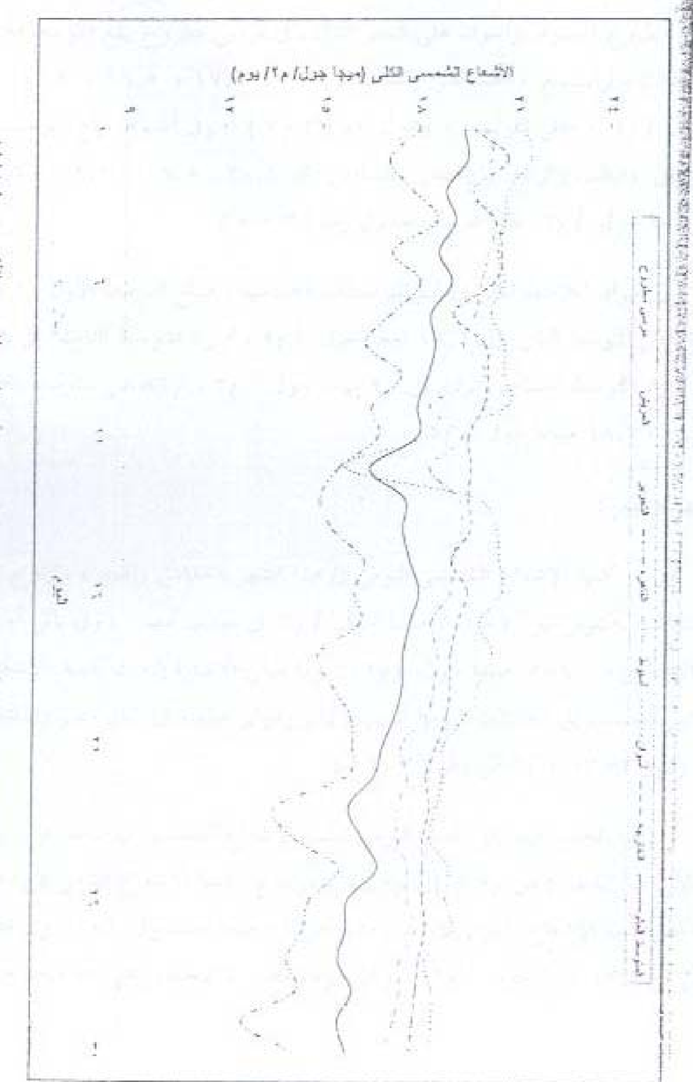
جدول رقم (٣-١١) المتوسط اليومى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى والانحراف المعيارى والمدى خلال شهر سبتمبر فى بعض محطات مصر للفترة من ٩٠-١٩٩٨

ميجا جول / م٢

اليوم	مرسى مطروح	العريش	التحرير	القاهرة	أسيوط	أسوان	الخارجة	المتوسط
١	٢٤	٢٥,٢	٣٢,٦	٢٣,٧	٢٥,٦	٢٤,٦	٢٥,٥	٢٤,٦
٢	٢٣,٣	٢٤,٢	٢٢,٨	٢١,٤	٢٥,٦	٢٤,٦	٢٤,٩	٢٣,٨
٣	٢٣,٣	٢٣,٦	٢٣	٢٢,٨	٢٥	٢٥,٢	٢٤,٧	٢٣,٩
٤	٢٣,٤	٢٣,٦	٢٣	٢٢,٤	٢٥	٢٥	٢٤,٤	٢٣,٨
٥	٢٣,١	٢٣,٦	٢٣	٢٢,٦	٢٥	٢٤,٨	٢٤,٧	٢٣,٨
٦	٢٢	٢٣,٦	٢٢,٤	٢٢,٧	٢٥	٢٤,٢	٢٤,٦	٢٣,٥
٧	٢٢,١	٢٣,٣	٢٢	٢١,٦	٢٤,٢	٢٤	٢٤,٣	٢٣,١
٨	٢٢,٨	٢٣,٢	٢٢,٣	٢١,٢	٢٣,٣	٢٤,٥	٢٣,٤	٢٣
٩	٢٢,٨	٢٣,٥	٢٢,١	٢١,٤	٢٣,٤	٢٤	٢٣,٣	٢٣
١٠	٢٢,٥	٢٣,١	٢٢	٢٠,٨	٢٣,٩	٢٣,٦	٢٣,٤	٢٢,٧
١١	٢٢,٢	٢٣,١	٢٢	٢٠,٧	٢٣,٧	٢٣,٨	٢٣,٤	٢٢,٨
١٢	٢١,٥	٢٣	٢١,٦	٢٠,٧	٢٣,٦	٢٣,٥	٢٣,٤	٢٢,٤
١٣	٢١,٧	٢٢,٢	٢١,٨	٢٠,٥	٢٣,١	٢٣,٣	٥ ,٢٢	٢٢,١
١٤	٢١,٧	٢٢,٢	٢١,١	٢٠,٥	٢٣,٢	٢٣,٢	٢٢,٣	٢٢
١٥	٢١,٤	٢٢,١	٢٠,٧	٢١	٢٣,٤	٢٣,١	٢٢,٤	٢٢
١٦	٢٢,٢	٢٠,٦	٢١,٣	٢٠,٩	٢٣	٢٣,٢	٢٣	٢٢
١٧	٢١,١	٢١,٦	٢١,٥	٢٠,٣	٢٣,٩	٢٢,٦	٢٣,٤	٢٢,١
١٨	٢١	٢٢,١	٢١	٢٠,٥	٢٢,٩	٢٣,٥	٢٣,٤	٢٢,١
١٩	٢٠,٩	٢١,٢	٢١	١٩,٦	٢٢,٧	٢٣,٥	٢٢,٩	٢١,٨
٢٠	٢٠	٢١,١	٢٠,٥	١٩,٥	٢٢,٩	٢٣	٢٣,١	٢١,٤
٢١	١٩,٨	٢١	٢٠,٢	١٩,٩	٢٢,٤	٢٢,٨	٢٢,٤	٢١,٢
٢٢	٢١	٢٠,٥	١٩,٨	١٩,٩	٢٢	٢٢,٣	٢٣	٢١,٢
٢٣	٢١,١	١٨,٨	٢٠,١	٢٠	٢٢,٦	٢٢,٦	٢٢,٣	٢١,١
٢٤	٢٠,١	٢٠,٥	١٩,٨	١٩	٢١,٦	١٩,٤	٢١,٣	٢٠,٢
٢٥	١٩,٢	٢٠,٣	١٩,٨	١٨,٣	٢١,١	١٨,٦	٢٠,٦	١٩,٧
٢٦	٢٠	١٩	١٩,٣	١٨	٢١,٧	١٦,٤	٢١	١٩,٣
٢٧	١٩,٧	٢٠,١	١٩,٩	١٩,٧	٢١,٧	٢٠,٣	٢١,٩	٢٠,٤
٢٨	١٨,٩	١٩,٨	١٩,٤	١٨,٩	٢١,٣	٢٠,٣	٢١,٨	٢٠,١
٢٩	١٩,٣	١٩,٥	١٩	١٩,٣	٢١,٢	١٦,٥	١٩,٤	١٩,٢
٣٠	١٩,٧	٢٠,١	١٧,٧	١٩	٢١	١٦,٨	٢٠,٧	١٩,٢
المدى	٥,١	٤,٨	٥,٩	٥,٧	٤,٦	٨,٨	٦,١	٥,٤
الانحراف معيارى	١,٤٥	١,٦٨	١,٤٢	١,٣٨	١,٣٦	٢,٠٤	١,٤٩	١,٥٩

المصدر : الجدول من إعداد الطالب اعتماداً على الإصدارات الشهرية

World Meteorological Organization and Russian federal service for



شكل رقم (٣-١١) المتوسطة اليومية لكمية الإشعاع الشمسي الكلي خلال شهر أكتوبر في بعض محطات مصر للفترة من ١٩٨٠-١٩٨٨

والخامسة والسادسة نحو ٢٢,٤ ، ٢١,٧ ، ٢١ ، ١٩,٥ ميجا جوا / م٢ على الترتيب ، وهى تنخفض بمعدل ثابت بمقدار ٠,٧ ميجا جوا / م٢ .

وفى القاهرة بلغت قيم المتوسطات الخماسية الثانية والثالثة والرابعة والخامسة والسادسة نحو ٢١,٥ ، ٢٠,٦ ، ٢٠,١ ، ١٩,٣ ، ١٩ على الترتيب .

وفى أسوان بلغت قيم المتوسطات الخماسية الثانية والثالثة والرابعة والخامسة والسادسة نحو ٢٤ ، ٢٣,٣ ، ٢٣,١ ، ٢١,١ ، ١٨ ميجا جوا / م٢ على الترتيب .

لم تنخفض كمية الإشعاع اليومى لجميع مناطق مصر عن ١٨,٥ ميجا جوا / م٢ سوى فى ثلاثة أيام شاذة سجلت بأسوان ، شكل رقم (٣-١٠) وهى أيام ٢٦ ، ٢٩ ، ٣٠ وبلغت كمية الإشعاع بهم نحو ١٦,٤ ، ١٦,٥ ، ١٦,٨ ميجا جوا / م٢ على الترتيب .

٢- شهر أكتوبر :

انخفضت كمية الإشعاع الشمسى خلال أيام هذا الشهر عن معدل أيام شهر سبتمبر ، واختلفت قيمة الانخفاض بين مناطق مصر ، فشهدت منطقة الساحل الشمالى أكبر قيمة انخفاض حيث تراوح معدل الانخفاض بها من ٤ - ٦ ميجا جول / م٢ ، وشهدت جنوب مصر أدنى قيمة انخفاض وبلغ ٣ ميجا جول / م٢ ، أما مصر الوسطى فبلغت قيمة الانخفاض به نحو ٤ ميجا جول / م٢ ، وهذا انعكاس طبيعى للموقع الفلكى لمناطق مصر .

يوضح شكل رقم (٣ - ١١) أن كمية الإشعاع الشمسى اليومى تتباين خلال أيام الشهر فى مناطق مصر المختلفة ، فأكبر كمية إشعاع سجلت خلال الشهر فى مرسى مطروح والعريش والتحرير والقاهرة وأسيوط وأسوان والخارجة بلغت ١٩,٦ (يوم ٢) ، ١٩,٦ (يوم ١) ، ١٨,٨ (يومى ٢ ، ٦) ، ١٨,٦ (يوم ٤) ، ٢٠,٤ (يوم ٤) ، ٢٠,٨ (يوم ٣) ، ٢٠,٨ (يوم ٢) على الترتيب .

وأدنى كمية إشعاع يومى سجلت خلال أيام الشهر فى مرسى مطروح والعريش والتحرير والقاهرة وأسيوط وأسوان والخارجة بلغت ١١,٣ (يوم ٢٨) ، ١٣,٣ (يوم ٢٧) ١٣,٦ (يوم ٣١) ، ١٢,٧ (يوم ٣٠) ، ١٧,١ (يوم ٣١) ، ١٨,٤ (يوم ٢٨) ، ١٧,٩ (يوم ٣١) على الترتيب ، مع استثناء قيمة متطرفة سجلت بأسوان يوم ١٣ بمقدار ١٠,١ ميجا جول / م٢ ، جدول رقم (٣ - ١٢) .

جدول رقم (٣-١٢) المتوسط اليومي لكمية الإشعاع الشمسي الكلي والانحراف المعياري والمدى خلال شهر أكتوبر في بعض محطات مصر للفترة من ٩٠-١٩٩٨

(ميجا جول / م٢)

اليوم	مرسى مطروح	العريش	التحرير	القاهرة	أسيوط	أسوان	الخارجة	المتوسط
١	١٨,٧	١٩,٦	١٨,٢	١٨,١	٢٠,١	٢١,٣	١٩,٧	١٩,٣
٢	١٩,٦	١٨,٥	١٨,٨	١٧,١	٢٠,٣	٢١,٥	٢٠,٨	١٩,٥
٣	١٧,٨	١٨,٣	١٨,١	١٧,٨	١٩,٥	٢٠,٨	١٩,٧	١٨,٨
٤	١٧,٦	١٨,٤	١٨	١٨,٦	٢٠,٤	٢٠,٧	٢٠,٤	١٩,١
٥	١٦,١	١٧,٦	١٨,٣	١٧,٢	٢٠,٢	٢٠,٥	٢٠,٦	١٨,٦
٦	١٨,٢	١٧,١	١٨,٨	١٨,١	٢٠	٢٠,٧	٢٠,٤	١٩
٧	١٨,١	١٧,٥	١٦,٩	١٧,٢	١٩,٨	٢٠,٣	١٩,١	١٨,٤
٨	١٨,٦	١٧,٣	١٧,٣	١٦,٤	١٩,٤	٢٠,٧	٢٠,١	١٨,٥
٩	١٧,٧	١٦,٦	١٥,٦	١٧,٥	٢٠,١	٢٠,٧	٢٠,٢	١٨,٣
١٠	١٥,٨	١٨	١٦,٤	١٦,٦	١٨,٤	٢٠,٨	٢٠,١	١٨
١١	١٧,٤	١٨	١٦,٥	١٦,٨	١٩,٤	١٨,٥	١٩,٦	١٨
١٢	١٥,٨	١٤	١٦,٥	١٥,٦	١٨,٤	١٥,٨	١٩,٧	١٦,٥
١٣	١٦,٨	١٨	١٤,٨	١٥	١٤,٣	١٩,٩	١٩,٦	١٧,٦
١٤	١٥,٩	١٥,٧	١٦,٤	١٥,٤	١٩,٤	٢٠,٥	١٩,٧	١٧,٥
١٥	١٦,٩	١٦,١	١٦,٤	١٦,٤	١٩,١	٢٠,٦	١٩,١	١٧,٨
١٦	١٦,٩	١٧,٧	١٦,٦	١٦,١	١٩,١	٢٠,٧	١٩,٦	١٨,١
١٧	١٦,٩	١٧,٦	١٦,٢	١٦,٣	١٨,٥	٢٠	١٩,٣	١٧,٨
١٨	١٦,٩	١٧,٤	١٥,٨	١٥	١٨,٧	٢٠,٤	١٩,١	١٧,٦
١٩	١٦,٣	١٨,٢	١٥,٦	١٥,٤	١٨,٦	٢٠	١٩,١	١٧,٩
٢٠	١٥,٨	١٧	١٥,٩	١٦	١٨,٤	١٩,٦	١٩	١٧,٣
٢١	١٥,٨	١٥,٥	١٦,٤	١٦,١	١٧,٦	١٨,٩	١٨,٧	١٧
٢٢	١٤,١	١٦,٢	١٥,٩	١٥,٩	١٧,٨	١٨,٩	١٨,٤	١٦,٧
٢٣	١٤,٥	١٦	١٢,٩	١٣,٧	١٧,٥	١٨,٧	١٨,٥	١٧
٢٤	١٥,٦	١٥,٥	١٥,١	١٤,٣	١٧,٥	١٨,٥	١٨,٣	١٦,٤
٢٥	١٥,٤	١٦,١	١٥,٦	١٥,٧	١٧,٨	١٩,١	١٨,٣	١٦,٨
٢٦	١٢,٦	١٥,٢	١٤,١	١٤,٨	١٧,٨	١٩	١٨,٣	١٥,٩
٢٧	١١	١٣,٣	١٥,٨	١٤,٦	١٨,١	١٩,٢	١٨,٤	١٥,٩
٢٨	١١,٣	١٥,٨	١٤,٣	١٤,١	١٧,٦	١٨,٤	١٨,٢	١٥,٦
٢٩	١٤,١	١٥,٧	١٤,٣	١٤,٤	١٧,٦	١٨,٦	١٨,١	١٦,١
٣٠	١٣,٨	١٥,٢	١٣,٩	١٢,٧	١٧,٤	١٨,٦	١٨	١٥,٦
٣١	١٤,٢	١٥,٨	١٣,٦	١٤,٣	١٧,١	١٨,٥	١٧,٩	١٥,٩
المدى	٨,٣	٦,٣	٥,٩	٥,٩	٣,٣	٥,٧	٢,٩	٣,٨
الانحراف المعياري	١,٩٨	١,٤١	١,٥٢	١,٤٢	١,٠١	١,٢٠	٠,٨٤	١,١٧

المصدر : الجدول من إعداد الطالب اعتماداً على الإصدارات الشهرية

World Meteorological Organization and Russian federal service for Hydrometeorology, 1990-1997

وبذلك نجد أن المدى الشهري في كمية الإشعاع اليومي في شمال مصر والدلتا تزيد عن ٥ ميجا جول / م٢ ، بينما تبلغ ٣ ميجا جول / م٢ في مصر الوسطى ، وينخفض عن ٢,٥ ميجا جول / م٢ في جنوب مصر .

تنخفض كمية الإشعاع اليومي بشكل تدريجي خلال الفترات الخماسية في شمال ووسط مصر ، بينما تنخفض بشكل غير منتظم في جنوب مصر ، ويظهر ذلك من مقارنة قيم المتوسطات الخماسية لكل من مرسى مطروح وأسيوط وأسوان على النحو التالي . في مرسى مطروح يبلغ المتوسط الخماسي الأول والثاني والثالث والرابع والخامس والسادس ٢٠، ١٧,٦ ، ١٦,٥ ، ١٦,٥ ، ١٥ ، ١٢,٧ ميجا جول / م٢ ، على الترتيب ، جدول رقم (٣- ٧) . وفي أسيوط بلغ المتوسط الخماسي الأول والثاني والثالث والرابع والخامس والسادس نحو ٢٠,١ ، ١٩,٥ ، ١٩,١ ، ١٨,٦ ، ١٧,٦ ، ١٧,٧ ميجا جول / م٢ على الترتيب جدول رقم (٣ - ٧) .

وفي أسوان نلاحظ تباين في قيم المتوسطات الخماسية ، فيبلغ المتوسط الأول ٢١ ميجا جول / م٢ ، وانخفض المتوسط الثاني إلى ١٨,٦ ميجا جول / م٢ ، ثم زاد المتوسط الثالث إلى ١٩ ميجا جول / م٢ ، ثم زاد المتوسط الخماسي الرابع إلى ٢٠ ميجا جول / م٢ ، ثم انخفض المتوسط الخامس والسادس إلى ١٨,٨ ، ١٨,٧ ميجا جول / م٢ .

٣- شهر نوفمبر :

تميزت كمية الإشعاع الشمسي اليومي في هذا الشهر بانخفاض واضح ، وتراوح مقدار انخفاضها عن معدل شهر أكتوبر نحو ٣ - ٣,٥ ميجا جول / م٢ في جنوب مصر ، وفي باقي أجزاء مصر تتراوح مقدار الانخفاض من ٤ -٥ ميجا جول / م٢ . ومما ينبغي الإشارة إليه أن كمية الإشعاع الشمسي في هذا الشهر انخفضت إلى المعدلات اليومية لشهري يناير وفبراير خاصة في شمال مصر والدلتا ، كما يبدو في جدول رقم (٣- ١٣) وشكل رقم (٣-١٢) .

وسوف نلخص فيما يلي المسار اليومي لكمية الإشعاع الشمسي في مناطق مصر المختلفة - يتميز الثلث الأول من الشهر (من يوم ١ إلى يوم ١٠) بارتفاع كمية الإشعاع اليومي عن باقي أيام الشهر ، إلا تنخفض كمية الإشعاع اليومي في شمال مصر عن ١١ ميجا جول / م٢ ، وفي مصر الوسطى تنخفض عن ١٣,٧ ميجا جول / م٢ ، وفي جنوب مصر لا تنخفض عن ١٥ ميجا جول / م٢ ،

وفي حين تنخفض كمية الإشعاع اليومي في الثلث الأخير من الشهر (من يوم ٢١ إلى يوم ٣٠) فــلا تزيد كمية الإشعاع اليومي في شمال مصر عن ١١,١ ميجا جول / م٢ ، إذ تتراوح مــن ٧,٤ - ١١,١ ميجا جول / م٢ .

وفي مصر الوسطى لا تنخفض عن ١٢,٧ ميجا جول / م٢ ، وفي جنوب مصر لا تنخفض عــن ١٤,٤ ميجا جول / م٢ ؛ أما الثلث الأوسط من الشهر (من يوم ١ إلى يوم ٢٠) فتتميز بقيم معادلة إلى قيم الثلث الأول من الشهر بجميع مناطق مصر .

تتباين كمية الإشعاع اليومي في شمال مصر من يوم لآخر إذ بلغ الانحراف المعياري في مطــروح ١,٧٧ ، وفي العريش ١,٤٧ ، وفي التحرير ١,٨٤ ، وفي القاهرة ١,٧٥ أما جنوب مصر فتتميــز كمية الإشعاع اليومي بالثبات النسبي طوال أيام الشهر فيبلغ الانحراف المعيــاري في أســوان ٠,٨ ، وفي الخارجة ١ ، جدول رقم (٣ - ١٣) .

لم تنخفض كمية الإشعاع اليومي عن ٩ ميجا جول / م٢ ، سوى أحدى عشر يوماً مقســمة على ثلاثة محطات في شمال مصر هي :

مرسى مطروح وانخفضت فيها كمية الإشعاع لمدة خمسة أيام في نهاية الشهر ، إذ بلغت كمية الإشعاع يوم ٢٤ نحو ٨,٤ ميجا جول / م٢ ، وفي أيام من ٢٧ إلى ٣٠ بلغت كمية الإشعاع نحو ٨,٦ ، ٨,٨ ، ٧,٨ ، ٧,٩ ميجا جول / م٢ ، جدول رقم (٣ - ١٣) .

التحرير وانخفضت بها كمية الإشعاع في ثلاثة أيام هي ٢٠ ، ٢٤ ، ٢٩ وبلغت قيمتــها ٨,٣ ، ٨,٧ ، ٨,٤ ميجا جول / م٢ على الترتيب ، جدول رقم (٣-١٣) .

القاهرة وانخفضت بها كمية الإشعاع في ثلاثة أيام همــا ٢٢ ، ٢٤ ، ٢٩ وبلغــت كميــة الإشعاع بهم نحو ٨,٧ ، ٨,٧ ، ٨,٤ ميجا جول / م٢ .

لم يسجل معدلات شاذة خلال أيام الشهر سوى يوم ٢٨ في أسيوط وبلغت كميــة الإشعــاع نحو ٢١,١ ميجا جول / م٢ .

جدول رقم (٣-١٣) المتوسط اليومي لكمية الإشعاع الشمسي الكلي والانحراف المعياري والمدى خلال شهر نوفمبر في بعض محطات مصر للفترة من ٩٠-١٩٩٨

ميجا جول / م٢

اليوم	مرسى مطروح	العريش	التحرير	القاهرة	أسيوط	أسوان	الخارجة	المتوسط
١	١٣,٥	١٣,٨	١٢,٢	١٢	١٤,٨	١٧,٣	١٥	١٣,٩
٢	١١,٢	١٣	٩,٢	٩,٨	١٣,٧	١٨	١٦,٣	١٣
٣	١١,٦	١١,٩	١٣,٧	١١,٧	١٦,٥	١٧,٨	١٧,٦	١٤,٤
٤	١٢,٤	١٣,٧	١٠,٧	١٠,٣	١٥,٧	١٧,١	١٧,٤	١٣,٩
٥	١١,٧	١٣,٨	١٣,٢	١١,٤	١٦,٣	١٧,٢	١٧	١٤,٣
٦	١٣,٧	١٢,٦	١٢,٦	١٣,٤	١٥,٣	١٧,٦	١٦,٦	١٤,٤
٧	١٢,٥	١٢,٣	١٣,٤	١٣,٢	١٦,٤	١٧,٢	١٧,٦	١٤,٦
٨	١٣,٦	١٢,٧	١٣,٦	١٤	١٦,٥	١٧,١	١٧,٤	١٤,٩
٩	١٤,١	١٤,٩	١٣,٩	١٣,٥	١٦,٤	١٧,٧	١٧,٢	١٥,٣
١٠	١٣,١	١٤,٨	١٣,٦	١٤,١	١٥,٨	١٧,٥	١٧,٤	١٥,٢
١١	١٢,٣	١٤,٣	١٣,٦	١٣,١	١٦,٢	١٧,٢	١٧,١	١٤,٨
١٢	١٢	١٢,٤	١٣	١٢,٦	١٤,٣	١٦,٣	١٧,٢	١٣,٩
١٣	١٣,٦	١٣,٧	١٤	١٢,٥	١٥,٦	١٦,٢	١٦,٢	١٤,٦
١٤	١٠,٤	١٣,٣	١٢,٩	١٢,٣	١٥	١٧,٣	١٦,٧	١٣,٩
١٥	١٠,٣	١١,٥	١٠,٣	١١,٤	١١,٥	١٥,٧	١٦,٤	١٢,٨
١٦	١٢,٣	١١,١	٩	١٠,٥	١٥	١٦,٣	١٦	١٢,٨
١٧	١١,١	٩,٨	١٢,٤	١٢,١	١٣,٧	١٥,٨	١٦	١٢,٩
١٨	١٢,٢	١٢,٨	١٢	١١,٤	١٣,٤	١٦,٣	١٦,٢	١٣,٤
١٩	١١,٩	١٢,٤	١١,٣	١٢,٣	١٤,٣	١٦,٣	١٦,٢	١٣,٥
٢٠	١٠,١	١١,٤	٨,٣	٩,٧	١٤,١	١٦,٣	١٦	١٢,٢
٢١	١١,٥	١١,٢	١١,١	١١,١	١٤,٤	١٦,٢	١٥,٤	١٣,٢
٢٢	٩,٨	٩,٧	١٠,٢	٨,٧	١٣,٧	١٦,٧	١٥,٧	١٢
٢٣	١٠,٢	١١,٢	١٠,٢	١٠,٨	١٤,٧	١٦,٥	١٥,٦	١٢,٧
٢٤	٨,٤	٩,٧	٨,٧	٩,٧	١٤,٤	١٦,١	١٥,٥	١١,٧
٢٥	١١,١	١٢,٣	١٠	٩	١٣,٨	١٦	١٤,٤	١٢,٣
٢٦	١١,١	١٠,٤	٩,٦	٩	١٣	١٥,٩	١٥,٩	١٢,١
٢٧	٨,٦	١٠,٩	١٠,٧	٨,٤	١٢,٧	١٥,٦	١٣,٨	١١,٥
٢٨	٨,٨	١٢,٢	١١,٥	١١	٢١,١	١٤,٨	١٥	١٣,٤
٢٩	٧,٤	١٢	٨,٤	٩,٤	١٤,١	١٥,٣	١٥,٢	١١,٧
٣٠	٧,٩	١٠,١	٩,٥	٧,٧	١٣,٨	١٥,٩	١٥	١١,٤
المدى	٦,٧	٥,٢	٥,٧	٦,٤	٨,١	٣,٢	٣,٨	٣,٩
الانحراف المعياري	١,٧٧	١,٤٧	١,٨٤	١,٧٥	١,٥٩	٠,٨٠	١	١,١٦

المصدر : الجدول من إعداد الطالب اعتماداً على

World Meteorological Organization and Russian federal service for Hydrometeorlogy, 1990-1998

ثانياً : أكبر كمية إشعاع شمسى فى اليوم خلال شهور السنة :-

يتوقف مقدار أكبر إشعاع شمسى يومى فى أى مكان على عدة عوامل أهمها الموقـــع الـ
وطول النهار وكمية السحب والمواد العالقة فى الجو ، ويمكن لنا أن ندرك عظم كمية الإشعاع الشـ
الذى يرد إلى مصر ... فى شهور الصيف من خلال معرفة أكبر كمية إشعاع شمسى خلال يوم ،
، وتشير الأرقام الواردة فى جدول رقم (٣ - ١٤) والذى جمع فيه أكبر كمية إشعاع يومى فى شـ
السنة علاوة على تاريخ تسجيلها ما يأتى :-

١- تقترن أكبر كمية إشعاع يومى فى جميع محطات مصر بفترة تعامد أشعة الشمس على
البلاد ، إذ تم تسجيل أكبر كمية إشعاع يومى فى الفترة الممتدة من ٥ إلى ١٧ يونيو بجميع أجزاء
، وبلغت فى مرسى مطروح ٢٩,٦ ميجا جول / م٢ (يوم ١١ عام ١٩٩٤) ، وفى العريش
ميجا جول / م٢ (يوم ١٣ عام ١٩٩٤) ، وفى القاهرة ٢٨,٩ ميجا جول / م٢ (يـــوم ٢
١٩٩٢) ، وفى أسيوط ٣١,٨ ميجا جول / م٢ (يوم ٩ عام ١٩٩٤) ، وفى الخارجة ٣٠,٢
جول / م٢ (يوم ٨ عام ١٩٩١) ، وفى أسوان ٣٠,٩ ميجا جول / م٢ (يوم ٥ عـام ٩٣
ومما تجدر الإشارة إليه أن أسوان سجل بها فى أكثر من يوم كمية إشعاع يومى يعـــادل أو يزيـ
٣٠ ميجا جول / م٢ خلال شهر يونيو بجميع السنوات .

٢- يلاحظ أن أكبر كمية إشعاع يومى فى شهور الشتاء تزيد من الجنوب إلى الشـــمال
سبيل المثال سجل فى شهر ديسمبر أكبر كمية إشعاع فى أسوان وبلغت نحو ١٦,٥ ميجا جـــ
(يوم ٤ عام ١٩٩٦) ، وفى أسيوط ١٥,٢ ميجا جول / م٢ (يوم واحـــد عـــام ١٩٩٤
القاهرة ١٢,١ ميجا جول / م٢ (يوم ٢٠ عام ١٩٩٣) ، وفى العريش ١٢,٩ ميجـــا جـ
(يومى ٧ ، ٨ عام ١٩٩٤) .

كما سجل أكبر كمية إشعاع يومى فى شهر يناير بأسوان نحو ١٨,٣ ميجا جول / م٢ (يوم
١٩٩١) وفى أسيوط ١٧,٨ ميجا جول / م٢ (يوم ٣٠ عام ١٩٩٤) ، وفى القاهرة ٤,.٣
جول / م٢ (يوم ١٥ عام ١٩٩٨) ، وفى العريش ١٤,٧ ميجا جول / م٢ (يوم ٢٥ عام
، ومن الملاحظ أن كمية الإشعاع فى الساحل الشمالى تفوق القاهرة والسبب فى ذلك زيادة الـ
فى القاهرة عن الساحل الشمالى مما شكل عنصر إعاقة لجزء من الإشعاع الشمسى .

٣- فى شهور الصيف والربيع تزيد أكبر كمية إشعاع شمسى يومى فى مصر الوسـ
... أكبر كميـــة إشعـــاع يومـــى فى شـ

الأشعاع الشمسى الكلى (ميجا جول/ م٢/ يوم)

فى أسيوط نحو ٣٠ ميجا جول / م٢ (يوم ٢٦ عام ١٩٩٤) فى حين بلغت فى أسوان ٢٨,٩ ميجا جول / م٢ (يوم ٢٤ عام ١٩٩٦) ، وفى القاهرة ٢٧,٥ ميجا جول / م٢ (يوم ٢٩ عام ١٩٩٥) ، وفى العريش ٢٨,٢ ميجا جول / م٢ (يوم ٢٩ عام ١٩٩٨) ، وفى مرسى مطروح ٢٦,٨ ميجا جول / م٢ (يوم ١٥ عام ١٩٩٣) .

وفى شهر يونيو سجل أكبر كمية إشعاع يومى فى أسيوط ٣١,٨ ميجا جول / م٢ (يوم ٩ عام ١٩٩٤) ، وفى أسوان بلغت ٣٠,٩ ميجا جول / م٢ (يوم ٥ عام ١٩٩٣) ، وفى الخارجة ٣٠,٢ ميجا جول / م٢ (يوم ٨ عام ١٩٩١) ، وفى القاهرة ٢٨,٩ ميجا جول / م٢ (يوم ١٢ عام ١٩٩٢) ، وفى التحرير ٢٩,٣ ميجا جول / م٢ (يوم ١٧ عام ١٩٩٤) ، وفى العريش ٣١,٥ ميجا جول / م٢ (يوم ١٣ عام ١٩٩٤) وترجع الزيادة لأكبر كمية إشعاع يومى فى أسيوط عن جنوب مصر ، والزيادة لأكبر كمية إشعاع يومى فى الساحل الشمالى عن الدلتا لسببين :

الأول : هو زيادة طول النهار كلما اتجهنا شمالاً خلال شهور الصيف والربيع حيث يعوض طول النهار شدة الإشعاع الواصل إلى جنوب مصر .

والثانى : هو زيادة كمية المواد العالقة فى الدلتا خاصة فى القاهرة الكبرى .

٤- يلاحظ أن أكبر كمية إشعاع يومى فى مصر سجل فى أسيوط يوم ١٣ مايو عام ١٩٩٤ ، وبلغت قيمتها ٣١,٩ ميجا جول / م٢ .

٥- يلاحظ أن أدنى قيمة سجلت لأكبر كمية إشعاع يومى كانت فى شهر ديسمبر وهذا أمر طبيعى لتعامد الأشعة الشمسية على مدار الجدى خلال هذا الشهر ، وسجلت أدنى قيمة فى القاهرة يوم ٢ ديسمبر عام ١٩٩٣ وبلغت نحو ١٢,٤ ميجا جول / م٢ .

ثالثاً : أدنى كمية إشعاع شمسى يومى فى اليوم خلال شهور السنة :

ترتبط أدنى كمية للإشعاع الشمسى فى اليوم الواحد بالموقع الفلكى بصفة عامة ، إذا تنخفض قيمتها كلما اتجهنا نحو دوائر العرض الأعلى وتدل الأرقام الواردة فى جدول رقم (٣ - ١٥) هذه المنطقة بالتالى فى تتم أدنى كمية إشعاع يومى تظهر كلما اتجهنا من جنوب البلاد وإلى شمالها خلال شهور السنة .

جدول رقم (٣ - ١٤) أكبر كمية إشعاع شمسى سجلت فى اليوم خلال شهور السنة فى بعض محطات مصر للفترة ٩٠- ١٩٩٨

(ميجا جول / م٢)

المحطة	مرسى مطروح			العريش			التحرير			القاهرة			أسيوط			الخارجة			أسوان		
	أكبر كمية إشعاع	التاريخ		أكبر كمية إشعاع	التاريخ		أكبر كمية إشعاع	التاريخ		أكبر كمية إشعاع	التاريخ		أكبر كمية إشعاع	التاريخ		أكبر كمية إشعاع	التاريخ		أكبر كمية إشعاع	التاريخ	
الشهر		اليوم	سنة		اليوم	سنة		اليوم	سنة		اليوم	سنة		اليوم	سنة		اليوم	سنة		اليوم	سنة
يناير	٢٠,١	١	٩٢	١٤,٩	٢٥	٩١	١٣,٥	١١	٩٨	١٣,٤	١٥	٩٨	١٧,٨	٣٠	٩٤	١٧,٧	٢٩	٩٨	١٨,٢	٢٣	٩١
فبراير	١١,٢	٢٨	٩٥	١٩,٩	٢٧	٩٨	١٩,٣	٢٨	٩٤	١٩,٥	٢٨	٩٥	٢٢,٥	٢٦	٩٤	٢٢	٢٨	٩١	٢٢,٥	٢٦	٩٦
مارس	٢٥,٤	٣	٩٢	٢١,٣	٢١	٩٦	٢٢,٣	٢٨	٩٦	١٣,٩	٣١	٩٦	٢٥,٩	٣١	٩١	٢٦,٨	٣١	٩٦	٢٦	٢٦	٩٦
ابريل	٢٦,٨	١١	٩٣	٢٨,٤	٢٩	٩٨	٢٦,٦	٣٠	٩٤	٢٧,٥	٢٩	٩٥	٣٠	٢٦	٩٤	٣٠,١	٢٤	٩٦	٢٨,٩	٢٤	٩٦
مايو	١٩,٣	٣٠	٩٥	٢٩,٩	١٧	٩٨	٢٩,٣	١٨	٩٨	٢٨,١	٢١	٩٣	٣١,٩	١٣	٩٤	٣٠,١	٣١	٩١	٣٠	٢٩	٩٦
يونيو	٢٩,١	١١	٩١	٣١,٥	١٣	٩٤	٢٩,٣	١٧	٩٤	٢٨,٩	١٢	٩٢	٣١,٨	٩	٩٤	٣٠,٢	٨	٩١	٣٠,٩	٥	٩٣
يوليو	٢٩,٣	١	٩٤	٢٩,٩	٥	٩٦	٢٨,٧	١	٩٤	٢٩	٢	٩٢	٣١,٢	١	٩٤	٢٩	٥	٩٦	٢٩,٢	٢٣	٩٦
أغسطس	١٧,٨	١	٩١	٢٨,٦	٥	٩٤	٢٧,٢	١	٩٨	٢٦,٢	٥	٩٢	٢٩	٢	٩٤	٢٨	١	٩١	٢٨,٢	٤	٩٦
سبتمبر	٢٥,٢	١	٩٢	٢٥,٩	١	٩٦	٢٣,٣	١	٩٤	٢٤,٧	١	٩٦	٢٦,٨	١	٩١	٢٥,٨	١	٩٨	٢٥,٨	٣	٩٦
أكتوبر	٢٠,١	١	٩٥	٢٠,٣	١	٩١	١٩,٤	٥	٩١	٢٠	١	٩٦	٢٢	١	٩٤	٢٣,٣	١	٩١	٢٢,٢	٢	٩٦
نوفمبر	١٦,٧	١	٩٢	١٢,٧	١	٩١	١٣,٩	٣	٩٥	١٥,٢	١٣	٩٥	١٨,٢	٨	٩٤	١٨	٤	٩١	١٩,٣	١	٩٦
ديسمبر	١٢,٤	١	٩٢	١٢,١	٨,٧	٩٤	١٢,٨	١	٩٦	١٢,٤	٢	٩٣	١٥,٢	١	٩٤	١٥,٨	٣١	٩٦	١٦,٥	١	٩٦

المصدر : إعداد الطالب اعتماداً على الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، بيانات غير منشورة

World Met. Org. & Rus. Federal sarvice for Hydrometeorlogy

ومن ناحية أخرى يجب أن نضع في الاعتبار أن أدنى كمية للإشعاع الشمسي في أسوان خلال شهور السنة لم تنخفض في شهور الشتاء عن ١٣ ميجا جول / م٢ ولم تنخفض في باقي شهور السنة عن ميجا جول / م٢ سوى في الأيام التي تم ذكرها في الجدول .

ومن خلال جدول رقم (٣ – ١٥) يتضح ما يلي :–

١– أدنى كمية إشعاع شمسي في اليوم سجل خلال شهور الشتاء والخريف في الساحل الشمالي وبلغت قيمتها خلال تلك الشهور في مرسى مطروح ٣,٣ ميجا جول / م٢ (يوم ٦ يناير عام ١٩٩٣) ، ٥,١ ميجا جول / م٢ (يوم واحد فبراير ١٩٩٢) ، ٦,٢ ميجا جول / م٢ (يوم ٣ ديسمبر عام ١٩٩٢) ، ١,٥ ميجا جول / م٢ (يوم ٢٥ نوفمبر عام ١٩٩٥) ، ١,٤ ميجا جول / م٢ (يوم ٢١ أكتوبر عام ١٩٩١) وهي أدنى قيمة سجلت في مصر خلال شهور السنة المختلفة .

وفي العريش بلغت نحو ٥,٥ ميجا جول / م٢ (يوم ١٥ يناير عام ١٩٩٤) ، ٥,٣ ميجا جول / م٢ (يوم ٧ فبراير عام ١٩٩١) ، ٦,٥ ميجا جول / م٢ (يوم ٥ مارس عام ١٩٩١) ، ٤,١ ميجا جول / م٢ (يوم ٣ ديسمبر عام ١٩٩٤) وهي أدنى قيمة سجلت في العريش .

٢– يلاحظ أن شهور الصيف هي أعلى شهور السنة في قيم أدنى كمية إشعاع شمسي يومي حيث سجل أدنى كمية في القاهرة نحو ١٨,٩ ميجا جول / م٢ (يوم ٩ يونيو عام ١٩٩٢) في حين بلغت أدنى كمية خلال هذا الشهر في مرسى مطروح ٩,٥ ميجا جول / م٢ (يوم ٨ عام ١٩٩٤) ، وفي التحرير ٢٤,٦ ميجا جول / م٢ (يوم واحد عام ١٩٩١) وفي أسيوط ٢٥,٥ ميجا جول / م٢ (يوم ٢٩ عام ١٩٩٨) ، وفي الخارجة ٢٧,٤ ميجا جول / م٢ (يوم ٢٤ عام ١٩٩١) وفي أسوان ٢٣,٩ ميجا جول / م٢ (يوم ٢٩ عام ١٩٩١) .

٣– سجلت أكبر قيمة لأدنى كمية إشعاع شمسي يومي في الخارجة نحو ٢٧,٣ ميجا جول / م٢ (يوم ٢٤ يونيو عام ١٩٩١) .

٤– تتميز قيمة أدنى كمية إشعاع شمسي يومي بالتجانس خلال شهور الربيع في معظم أجزاء مصر ومثال ذلك شهر ابريل حيث سجل في أسوان ٩,٦ ميجا جول / م٢ (يوم ١٢ عام ١٩٩٦) وفي التحرير ٩,٣ ميجا جول / م٢ (يوم ٦ عام ١٩٩٥) ... ٩ ميجا جول ...

جدول رقم (٣ – ١٥) أدنى كمية إشعاع شمسي سجلت في اليوم خلال شهور السنة في بعض محطات مصر للفترة ٩٠ – ١٩٩٨

(ميجا جول / م٢)

المحطة	مرسى مطروح			العريش			التحرير			القاهرة			أسيوط			الخارجة			أسوان		
	أدنى كمية إشعاع شمسي	التاريخ		أدنى كمية إشعاع شمسي	التاريخ		أدنى كمية إشعاع شمسي	التاريخ		أدنى كمية إشعاع شمسي	التاريخ		أدنى كمية إشعاع شمسي	التاريخ		أدنى كمية إشعاع شمسي	التاريخ		أدنى كمية إشعاع شمسي	التاريخ	
الشهر		اليوم	سنة		اليوم	سنة		اليوم	سنة		اليوم	سنة		اليوم	سنة		اليوم	سنة		اليوم	سنة
يناير	٣,٣	٦	٩٣	٥,٥	١٥	٩٤	٩,٧	١٧	٩٦	٩,٥	١٠	٩٣	٥	١	٩٤	٨,٣	١٥	٩٨	٨,٨	١	٩١
فبراير	٥,١	١	٩٢	٥,٣	٧	٩١	٨	٢	٩١	٣,١	٣	٩٢	٨,١	١٦	٩٢	٦,٥	٣	٩٨	٥,٩	٢٥	٩١
مارس	٩	١٨	٩٥	٦,٥	٥	٩١	٨,٢	١١	٩٤	٣,٢	٧	٩٤	٩,٤	٢١	٩١	٤	٢١	٩١	١٣,٣	١٦	٩١
ابريل	٩	٦	٩٥	٧,١	٣٠	٩١	٩,٣	٢٢	٩١	٥,٦	٢٢	٩٤	٩,١	١٨	٩٨	١٠,٦	١١	٩١	٩,٦	١٢	٩٦
مايو	٩,٥	٩	٩٢	١٠,٨	١١	٩١	١٤,٩	١	٩٦	١٢,٨	١١	٩١	٩,٨	٣	٩٤	١٧	٣	٩٤	٨,٦	٣	٩٨
يونيو	١٩,٥	١٠	٩١	٢٥	٨	٩٤	٢٤,٦	١	٩١	١٨,٩	٩	٩٢	٢٥,٥	٢٩	٩٨	٢٧,٤	٢٤	٩١	٢٣,٩	٢٩	٩١
يوليو	٢١,٧	١٨	٩٨	٢٥,١	١٤	٩١	٢٣,٢	٢٠	٩١	٢٠	١٢	٩١	٢٥,١	٣٠	٩٦	٢٤,٥	٥	٩١	٢١,٨	٥	٩١
أغسطس	١٩,٤	٢١	٩١	٢١,٧	٢٥	٩٨	٢٠,١	٣١	٩١	١٩,٣	٢٧	٩٦	٢٣,٦	٣٠	٩٦	٢٤,٩	٢٩	٩٤	٢٣,٦	٢٩	٩٦
سبتمبر	١٣,٣	٧	٩٢	١٢,٨	٢٣	٩١	١٧,٦	٢٦	٩٦	١٥,٥	٢٥	٩٣	٢٠	٣٠	٩٤	١٧,٩	٢٥	٩٤	٨,١	٢٩	٩٤
أكتوبر	١,٤	٢١	٩١	١٣,٢	١١	٩١	٧,٥	٢٣	٩٤	٩,١	٢٢	٩٣	١٦,١	٣١	٩١	١٥,٦	١	٩٦	٦,٣	١٢	٩٤
نوفمبر	١,٥	٢٥	٩٥	٣,٢	٢٤	٩٤	٥,٨	٢٠	٩٤	٦	٢٩	٩٢	٨,٣	٣	٩٤	١٨,٨	١	٩٤	١٣,٩	٢٩	٩٤
ديسمبر	٢,٦	٣	٩٢	٤,١	٣	٩٤	٤,٦	١٧	٩٤	٢,٩	٣	٩٢	٦,٦	٢١	٩١	٨,٧	٦	٩١	٨	٢٠	٩١

المصدر : إعداد الطالب اعتماداً على الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، بيانات غير منشورة

World Met. Org. & Rus. Federal sarvice for Hydrometeorlogy

رابعا الخريطة الإشعاعية اليومية لمصر :

المقصود بالخريطة الإشعاعية هو تحديد فئات لكمية الإشعاع الشمسي اليومي ، وتقسيم أيام الشهر تبعاً لهذه الفئات ، ثم تقسيم مصر إلى نطاقات تبعاً لعدد هذه الأيام حتى يمكن تحديد إمكانية استخدام الإشعاع الشمسي اليومي في هذه النطاقات لأيام السنة المختلفة .

ومن خلال جدول رقم (٣ - ١٦) وشكلي رقم (٣ - ١٣) ، (٣ - ١٤) يتضح لنا ما يلي :-

١- تقل كمية الإشعاع اليومي في شمال البلاد عن وسطها وجنوبها ، فيظهر في الساحل الشمالي والدلتا بعض أيام شهري ديسمبر ويناير والتي ينخفض بها الإشعاع اليومي عن ١٠ ميجا جول / م٢ ، في حين لا تظهر في وسط وجنوب مصر هذه الفئة ، وتشكل هذه الأيام نسبة ضئيلة من إجمالي أيام السنة ، فلا تتعدى عشر أيام العام كله ، وتبلغ في مرسى مطروح ٨% وفي العريش ٣,٢ % ، وفي التحرير ٧,١ % ، وفي القاهرة ٨,٨ % من إجمالي أيام السنة .

٢- تزيد نسبة عدد الأيام التي يتراوح معدل الإشعاع الشمسي فيها ١٠ - ١٥ ميجا جول / م٢ في وسط البلاد عن الشمال والجنوب ، فتصل في أسيوط إلى أكثر من ربع أيام السنة ، بنسبة ٢٨,٢ % من إجمالي أيام السنة ، و توجد هذه الأيام في شهور الشتاء والنصف الأخير من شهر نوفمبر . وفي شمال مصر والدلتا تمثل هذه الفئة ربع أيام العام تقريبا وتصل نسبتها في مرسى مطروح إلى ٢٣ % ، وفي العريش ٢٦ % ، وفي القاهرة ٢٤,٢ % ، وتوجد هذه الأيام في شهور الشتاء وشهر نوفمبر . أما جنوب مصر فتنخفض هذه الفئة به بشكل واضح لتصل نسبتها في أسوان إلى ٤,٥ % ، وفي الخارجة ١٣ % ولا توجد سوى في شهور ديسمبر ويناير وفبراير .

٣- تمثل الأيام التي يزيد كمية الإشعاع الشمسي اليومي بها عن ٢٥ ميجا جول / م٢ أكبر نسبة من أيام السنة بجميع أجزاء مصر ، وتمثل أكثر من ثلث أيام السنة في معظم أجزاء مصر ، هذا وتبلغ نسبتها في أسوان ٣٧,٢ % ، وفي الخارجة ٣٧ % ، وفي أسيوط ٣٧,٥ % ، وفي العريش ٣٢ % ، وفي مرسى مطروح ٢٩ % ، وفي التحرير ٢٤,٢ % ، وفي القاهرة ١٩,٥ % من إجمالي أيام السنة . ويبقى أن نشير إلى أن هذه الفئة من أكبر كمية إشعاع شمسي يومي تحظى بها منطقة في العالم .

هذا ويختلف امتداد فترات هذه الفئة في مناطق مصر ، فالساحل الشمالي والدلتا تضم الأيام الأخيرة لشهر ابريل ومعظم شهر مايو وشهور يونيو ويوليو وبعض أيام شهر أغسطس وفي جنوب

مصر تضم الأيام الأخيرة من شهر مارس ومعظم شهر ابريل ومايو وشهور الصيف والأيام الأول لشهر سبتمبر ، وهذا تمتد خلال سبعة شهور من السنة (شهور الربيع والصيف والشهر الأول من الخريف)

جدول رقم (٣-١٦) نسبة عدد أيام فئات الإشعاع الشمسي اليومي من إجمالي أيام السنة

للفترة من ١٩٩٠ - ١٩٩٨

فئات كمية الإشعاع الشمسي اليومي	نسبة عدد الأيام						
	مرسى مطروح	العريش	التحرير	القاهرة	أسيوط	أسوان	الخارجة
أقل من ١٠	٨	٣,٢	٧,١	٨,٨	-	-	-
أقل من ١٥	٢٣	٢٦	٢٤,٢	٢٤,٢	٢٨,٢	٤,٥	١٣
أقل من ٢٠	١٧,٥	٢١,٣	١٩,٥	٢١,٥	١٣,٥	٣١,٦	٢٩
أقل من ٢٥	٢٢,٥	١٧,٥	٢٥	٢٦	٢٠,٨	٢٥,٧	٢١
أقل من ٣٠	٢٩	٣٢	٢٤,٢	١٩,٥	٣٧,٥	٣٧,٢	٣٧
مجموع	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠

المصدر : الجدول من إعداد الطالب اعتماداً على بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، بيانات غير منشورة

٤- والفئات الوسطى للإشعاع الشمسي اليومي والتي تتراوح للمعدل فيها من ١٥ - ٢٥ ميجا جول / م٢ تتركز في أيام الربيع والخريف ، وعلى الرغم من التشابه بين الفصلين ، فالربيع يحظى بكمية إشعاع يومي تقترب من أيام فصل الصيف وفصل الخريف ينخفض به كمية الإشعاع اليومي خاصة في أيام شهر سبتمبر .

وفي ضوء تحليل الكمية الإشعاع الشمسي اليومي ، وتقسيم أيام السنة حسب الفئات الإشعاعية اليومية يمكن أن نقسم مصر تبعا لإمكانية الاستخدام اليومي للإشعاع الشمسي إلى النطاقات الآتية :-

النطاق الأول : يمتد في جنوب مصر من الحدود الجنوبية حتى دائرة عرض قنا ، وبعد هذا النطاق أكبر النطاقات مساحة " ووفرة في كمية الإشعاع الشمسي اليومي ، فأكثر من ٩٠ % من أيام السنة تزيد بها كمية الإشعاع الشمسي اليومي فيه عن ١٥ ميجا جول / م٢ ، وأكثر من ثلث أيام السنة بهذا النطاق يزيد كمية الإشعاع الشمسي فيه عن ٢٥ ميجا جول / م٢ ، وبذلك يمكن استخدام الإشعاع الشمسي في هذه المنطقة طول العام وفي كافة الاستخدامات .

النطاق الثاني : ويضم مصر الوسطى ، وينخفض به معدل الإشعاع اليومي في ربع أيام السنة عن ١٥ ميجا جول / م٢ و ٣/١ أيام السنة به تحظى بكمية إشعاع يومي أكثر من ٢٥ ميجا جول / م٢ ، ويمكن استخدام الإشعاع الشمسي به طول أيام السنة في الأغراض المختلفة .

النطاق الثالث : هو أدنى نطاقات مصر في معدل الإشعاع الشمسي اليومي حيث يضم الأيام التي ينخفض بها كمية الإشعاع اليومي عن ١٠ ميجا جول / م٢ تمثل هذه الأيام (عشر أيام السنة -) ويضم هذا النطاق منطقة الساحل الشمالي والدلتا . وبالرغم من هذا الانخفاض في بعض أيام الشتاء فإنه يمكن استخدام الإشعاع الشمسي طوال السنة في بعض الاستخدامات كما سيرد بعد ذلك .

الفصل الرابع

العلاقة بين الإشعاع الشمسي والعناصر المناخية

مقدمة :

أولا : العلاقة بين الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة .

ثانيا : العلاقة بين الإشعاع الشمسي والتبخر الكلي .

أ- العلاقة بين الإشعاع الشمسي والتبخر .

ب- العلاقة بين الإشعاع الشمسي والبخر نتح

ثالثا : العلاقة بين الإشعاع الشمسي والرطوبة النسبية .

رابعا : العلاقة بين الإشعاع الشمسي والضغط الجوي .

خامسا : الارتباط المتعدد بين الإشعاع الشمسي والعناصر المناخية

مقدمة :

العلاقة بين العناصر المناخية (الحرارة – الضغط – الرطوبة – التبخر – الرياح) في مصر قد نالت قسطاً من الدراسة . ، ومنها الدراسة التي قام بها (Bliss, 1913) للعلاقة بين درجة الحرارة والرياح السائدة ، ودراسة (Graing,.1913) لتأثير نسيم البحر المتوسط على تلطيف درجة الحرارة أثناء الصيف ، ودراسة (Harb, 1975) لتأثيرات الضغط الجوى على موجات الحر في مصر ، ودراسة (عبد القادر عبد العزيز ، ١٩٩٣) للعلاقة بين الحرارة والرطوبة النسبية والتبخر وسرعة الرياح . في حين لم يتطرق أحد لدراسة العلاقة بين الإشعاع الشمسي وأية عنصر مناخي ، بالرغم من أن هناك حقيقة ثابتة في علم المناخ ، وهي أن المصدر الأساسي لتسخين الهواء هو الإشعاع الشمسي ، وهو بذلك يؤثر في جميع العناصر المناخية سواء بشكل مباشر أو غير مباشر .

لذا يهدف هذا الفصل إلى دراسة العلاقة بين الإشعاع الشمسي الكلى والإشعاع الشمسي المنتشر (الجوى) وبعض العناصر المناخية (درجة الحرارة ، الضغط الجوى ، البخر الكلى ، الرطوبة النسبية) في خمس محطات° ممثلة لمناطق مصر ، وهي مرسى مطروح والعريش (تمثل شمال مصر) ، وأسيوط (تمثل مصر الوسطى) ، وأسوان والخارجة (تمثل جنوب مصر) ، وتم دراسة العلاقة بين الإشعاع الشمسي والسحب والعواصف الترابية والرملية في الفصل الأول .

وتم استخدام معامل ارتباط (بيرسون) لإظهار العلاقة بين الإشعاع الشمسي والعناصر المناخية ، وسوف تستخدم أيضاً معادلة انحدار الخط المستقيم للحصول على معادلة خطية تفسر العلاقة . واعتمدت الدراسة على المتوسطات الشهرية للفترة من ١٩٨٠ – ١٩٩٥ للإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة والضغط الجوى والرطوبة النسبية ، أما البخر فاعتمد على متوسط المتوسطات الشهرية ، والبخر نتح اعتمد على تقديرها بمعادلة Penman ، وفيما يلى دراسة العلاقة بين الإشعاع الشمسي والعناصر المناخية السابق ذكرها على النحو التالى :–

أولاً : العلاقة بين الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة :

إن دراسة حرارة الجو وتوزيعها العام على سطح الكرة الأرضية لا يمكن فصلها عن دراسة الإشعاع الشمسي وتوزيعه العام ، وذلك لأن الإشعاع الشمسي هو المصدر الوحيد لحرارة الجو (عبد العزيز طريح شرف ، بدون تاريخ ، ص ٦٧) ويجب أن نضع في الاعتبار أن الإشعاع الشمسي يعتبر العامل الأساسي الذي يتوقف عليه توزيع حرارة الهواء على سطح الأرض (عبد القادر عبد العزيز ، ١٩٩٠ ، ص ٥١) لذلك لا بد من دراسة العلاقة بين الإشعاع الشمسي (الكلى ، الجوى أو المنتشر) ودرجة الحرارة على النحو التالى .

أ– العلاقة بين الإشعاع الكلى ودرجة الحرارة :

يظهر بوضوح من الجدول رقم (٤ – ١) والشكل رقم (٤ – ١) أن العلاقة بين المتوسط الشهرى لكمية الإشعاع الشمسي الكلى ودرجة الحرارة في مصر علاقة موجبة بصفة عامة ، ويصل متوسط الارتباط بين الإشعاع الكلى ودرجة الحرارة في مصر إلى ٠,٧٤ ؛ ويعنى هذا أنه كلما زادت كمية الإشعاع كلما زادت درجة الحرارة والعكس صحيح .

تختلف قيمة الارتباط في شمال البلاد وجنوبها ، ففي شمال البلاد ينخفض الارتباط عن جنوب البلاد لم ينخفض الارتباط عن ٠,٨ . وكذلك تتباين قيمة الارتباط من الغرب إلى الشرق في شمال البلاد ، إذ يبلغ الارتباط في مرسى مطروح نحو ٠,٤٤ بمستوى ثقة ٩٩ % ، في حين لم يكن معنوى في العريش ، والسبب في ذلك تأثر شمال البلاد – خاصة الساحل الشمالى الشرقى – بالبحر المتوسط والبحيرات الشمالية (البردويل ، المنزلة ، البرلس) ، بالإضافة إلى توزيعات الضغط والكتل الهوائية المحيطة بالمنطقة .

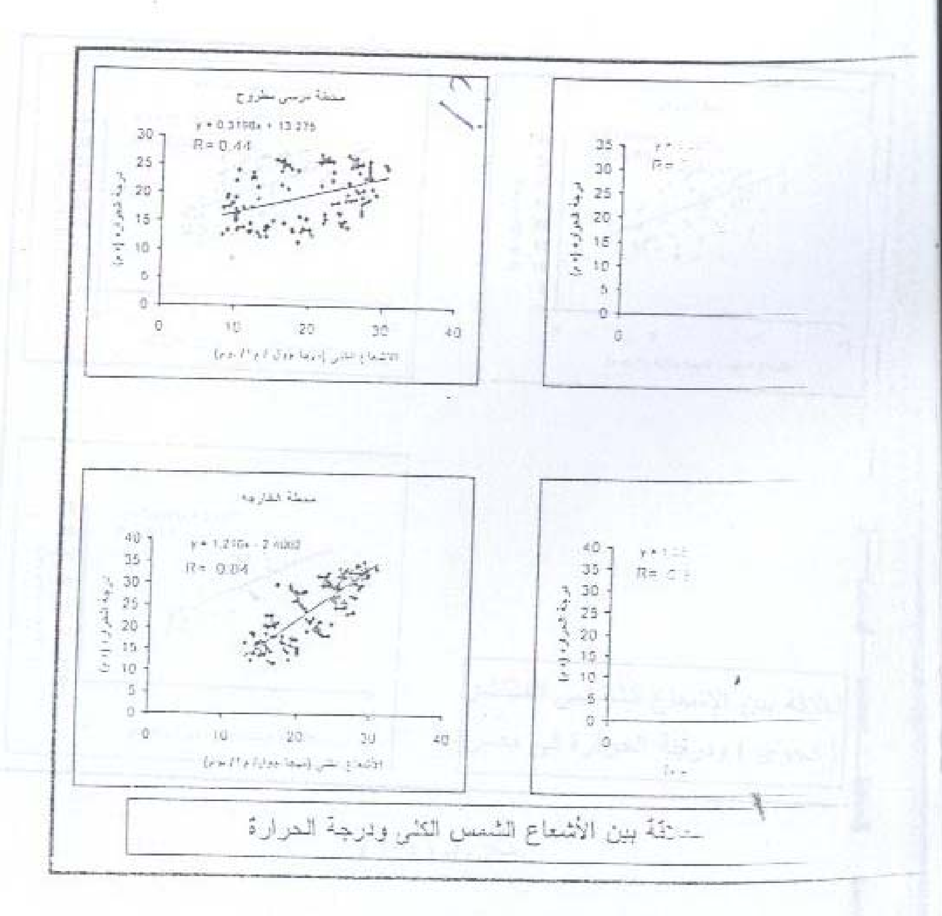
جدول رقم (٤ – ١) العلاقة بين الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة في بعض محطات

المحطة	الإشعاع الكلى	الإشعاع المنتشر
مرسى مطروح	٠,٤٤	N.S
العريش	N.S	٠,٧٧
أسيوط	٠,٨٣	(١)
أسوان	٠,٨٤	٠,٥٥
الخارجة	٠,٨٤	٠,٥٣
المتوسط	٠,٧٤	٠,٦٢

(N.S) يعنى عدم وجود ارتباط ذي دلالة

(١) لم يحسب الارتباط في المحطة لعدم توفر الإشعاع المنتشر

– الارتباطات ذات مستوى ثقة ٩٥٪ فأكثر .



شكل رقم (٤ - ١)

فالرياح التجارية الشمالية الشرقية تأتى إلى مصر من ناحية البحر المتوسط فتحمل إلى مصر مؤثرات قادمة من هذا البحر مثل تلطيف درجة حرارة الصيف وزيادة رطوبة الشتاء ، والبحر المتوسط خاصة فى المناطق القريبة من جزيرة قبرص مركز لتكون المنخفضات الجوية الشتوية (يوسف فايد وآخرون ١٩٩٤ ، ص ٩٥) والتى تؤثر على الأحوال الجوية فى مصر خلال الفترة من أكتوبر إلى مايو ، ثم يكاد يتلاشى تأثيرهما تماما خلال بقية السنة (يسرى فؤاد زغلول ، ١٩٧٧ ، ص ص ٩٦ - ٩٧) .

أما فى وسط وجنوب البلاد فتزيد قيمة الارتباط عن ٠,٨ ، والسبب فى ذلك شدة الإشعاع الشمسى فى تلك المناطق معظم أيام العام ، هذا ويبلغ قيمة الارتباط فى أسيوط ٠,٨٣ ، وفى أسوان ٠,٨٤ ، وفى الخارجة ٠,٨٤ ، بدرجة ثقة ٩٥% ، ويدل ذلك على العلاقة القوية جدا بين الإشعاع الشمسى الكلى ودرجة الحرارة .

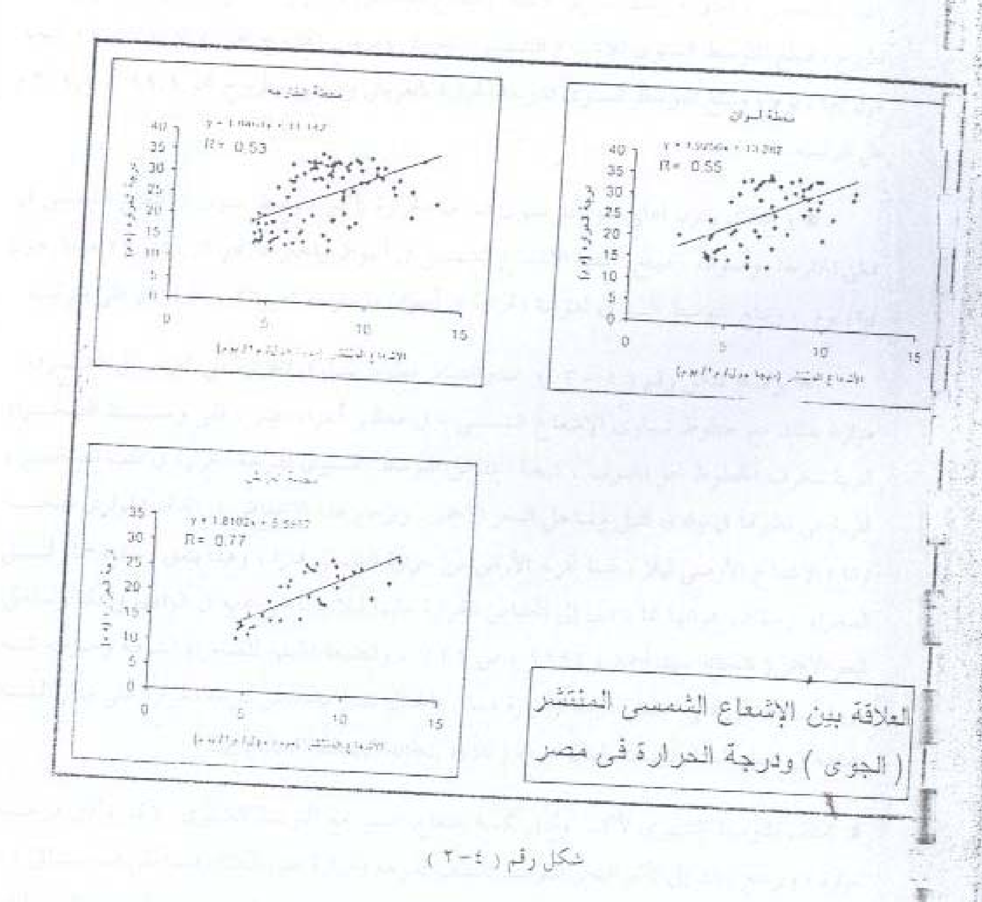
ب - العلاقة بين الإشعاع الشمسى المنتشر (الجوى) ودرجة الحرارة :-

إن الإشعاع الشمسى الحرارى (الجوى أو المنتشر) الذى ينبعث عن الغازات والمواد العالقة بالجو ومنها بخار الماء يعمل على تسخين الغلاف الجوى مباشرة (جودة حسنين ، ٢٠٠٠ ، ص ١١٨) ولذا يجب دراسة العلاقة بين الإشعاع المنتشر (الجوى) ودرجة الحرارة ، والتى يوضحها جدول رقم (٤-١) وشكل رقم (٤ - ٢) على النحو التالى :

* العلاقة بين الإشعاع الشمسى المنتشر (الجوى) ودرجة الحرارة فى مصر علاقة طردية ، إذ يبلغ متوسط الارتباط نحو ٠,٦٢ ، ويعنى هذا أنه كلما ارتفعت كمية الإشعاع المنتشر ارتفعت درجة الحرارة .

* العلاقة بين الإشعاع المنتشر ودرجة الحرارة تتباين فى شمال البلاد عن جنوبها ، إذ يبلغ قيمة الارتباط فى العريش نحو ٠,٧٧ ، فى حين يبلغ فى أسوان والخارجة ٠,٥٥ ، ٠,٥٣ على الترتيب وجميعها بدرجة ثقة ٩٥% ، ومرد ذلك إلى زيادة المواد العالقة فى الجو فى شمال البلاد على جنوبها ، مما ينجم عنه زيادة فى كمية الإشعاع المنتشر فى شمال البلاد عن جنوبها .

واستنادا إلى ما سبق فإنه يمكن القول أن العلاقة بين الإشعاع الشمسى ودرجة الحرارة فى مصر علاقة طردية قوية ، ويتضح هذه الحقيقة من مقارنة توزيع الإشعاع الشمسى ودرجة الحرارة فى مصر ، إذ يبدو من مقارنة جدولى رقم (٢ - ١) ، (٤ - ٢) وشكلى رقم (٢ - ١) ، (٤ - ٣) الحقائق التالية :



شكل رقم (٤ - ٢)

جدول رقم (٤ - ٢) المعدل الشهرى والسنوى لدرجة الحرارة فى بعض محطات مصر فى الفترة من ١٩٣١ - ١٩٩٥

(درجة مئوية)

المحطة	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل السنوى
مرسى مطروح	١٢,٩	١٣,١	١٥,٥	١٧,٧	٢٠,٢	٢٣,٥	٢٥,١	٢٥,٧	٢٤,٥	٢١,٩	١٨,١	١٤,٥	١٩,٤
الإسكندرية	١٣,٥	١٣,٨	١٥,٦	١٥,٦	٢١,١	٢٤,٣	٢٥,٩	٢٦,٥	٢٥,٤	٢٢,٥	١٨,٨	١٥	١٩,٨
دمياط	١٣,٢	١٣,٦	١٥,٢	١٥,٣	٢٠,٧	٢٤,٤	٢٥,٦	٢٦	٢٤,٦	٢٢,٥	١٩,٧	١٤,٨	١٩,٦
بورسعيد	١٤,٢	١٤,٥	١٦,٢	١٨,٨	٢١,٦	٢٥	٢٦,٦	٢٧,١	٢٦,١	٢٤,٢	٢٠	١٥,٩	٠,٩
العريش	١٣	١٣,٥	١٥,٤	١٨,٦	٢١,٣	٢٤,٤	٢٦,١	٢٦,٥	٢٥,١	٢٢,٤	١٨,٤	١٤,٧	٩,٩
طنطا	١٢,٢	١٢,٤	١٤,٧	١٨,٤	٢١,٩	٢٥,٢	٢٥,٩	٢٥,٧	٢٤,٣	٢١,٣	١٧,٣	١٣,٣	١,٤
التحرير	١٢,٢	١٣,٦	١٥,٥	١٩,٢	٢٢,٤	٢٤,٢	٢٦,٢	٢٦,٣	٢٤,٧	٢٢	١٧,٤	١٣,٥	,٧
المنيا	١١,٨	١٣,٤	١٦,٧	٢١,٢	٢٦	٢٨,٣	٢٨,٨	٢٨,٣	٢٦,١	٢٣,٢	١٧,٩	١٣,٢	١
أسيوط	١١,٥	١٤,٣	١٨	٢٢,٢	٢٧,٣	٢٩,٨	٢٩,٧	٢٩,٥	٢٧,١	٢٣,٩	١٨,٣	١٤	٢
أسوان	١٥,٤	١٧,٤	٢٢	٢٧,٥	٣١	٣٣,٦	٣٤,٨	٣٣,١	٣١,٤	٢٧,٣	٢١,٦	١٧,١	
سيوة	١١,٣	١٤	١٨,٢	٢٢	٢٥,٦	٢٩,٤	٢٩,٩	٣٠	٢٦,٥	٢٣,٢	١٧,٦	١٣,٤	
البحرية	١٢,٥	١٤,١	١٧,٦	٢٢,٦	٢٦	٢٩	٢٩,٦	٢٩,٤	٢٧	٢٣,٤	١٧,٩	١٣,٦	
الداخلة	١٤,١	١٦	٢٠,٢	٢٥,٧	٢٩,٨	٣٣,١	٣٢,٥	٣٢,١	٣٠	٢٦,٨	٢٠,٤	١٥,٧	
الخارجة	١٠,٨	١٦,٦	١٩,١	٢٢,٥	٢٢,٩	٢٨,٧	٢٩,٦	٣٠,١	٢٧,٩	٢٥	٢١	١٧	

المصدر: بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية للفترة من ٣١ - ١٩٩٥ ، غير منشورة

- The Egyptien Meteorological Authority, 1979

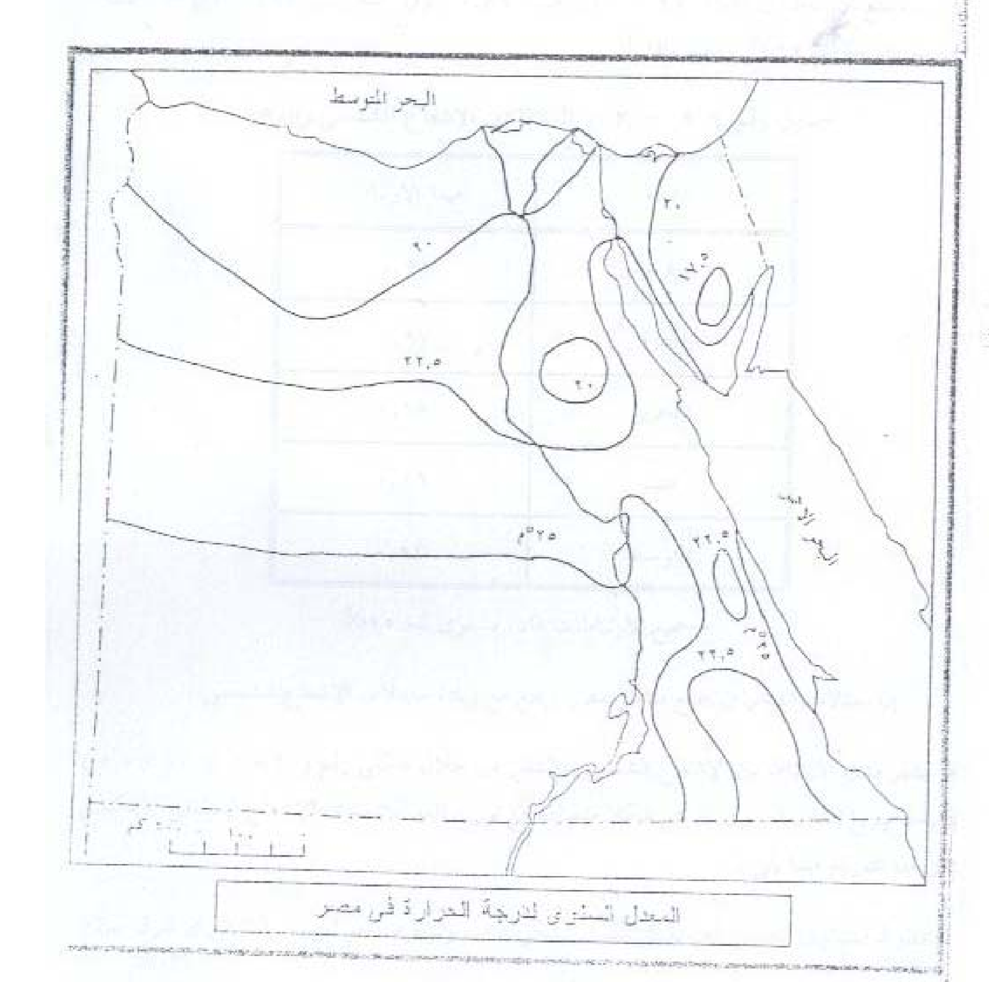
* أول ما يسترعى الانتباه أن المتوسطات السنوية لدرجة الحرارة تقترن بالمتوسطات السنوية للإشعاع الشمسى ، فأدنى متوسط سنوى لكمية الإشعاع الشمسى والحرارة سجل بمحطتى العريش ومرسى مطروح ، فيبلغ المتوسط السنوى للإشعاع الشمسى بالعريش ومرسى مطروح نحو ١٨,٧ ، ١٩,٨ ميجا جول /م٢/ يوم ، ويبلغ المتوسط السنوى لدرجة الحرارة بالعريش ومرسى مطروح نحو ١٩,٩ ، ١٩,٤°م على الترتيب .

* وكذلك يقترن أعلى متوسط سنوى لدرجة الحرارة بأكبر متوسط سنوى للإشعاع الشمسى فى محطتى الخارجة وأسوان ، فيبلغ كمية الإشعاع الشمسى فى أسوان والخارجة نحو ٢٢,٧ ، ٢٣ ميجا جول /م٢/ يوم ، ويبلغ المتوسط السنوى لدرجة الحرارة فى أسوان والخارجة نحو ٢٦ ، ٢٤,٧°م على الترتيب .

* يوضح شكل رقم (٤ – ٣) عدم امتداد خطوط تساوى الحرارة من الغرب إلى الشرق – موازية بذلك مع خطوط تساوى الإشعاع الشمسى – فى معظم أجزاء مصر ، ففى وسط الصحراء الغربية تنحرف الخطوط نحو الجنوب ، نتيجة انخفاض المتوسط السنوى لدرجة الحرارة فى قلب الصحراء الغربية عن نظيرها فى وادى النيل وساحل البحر الأحمر . ويرجع هذا الانخفاض فى الفاقد الحرارى نتيجة ارتفاع الإشعاع الأرضى ليلا ، عما تختزنه الأرض من حرارة الشمس نهارا ، وهذا يتفق وصفاء سماء ليل الصحراء وجفاف هوائها مما يؤدى إلى انخفاض الحرارة عليها ليلا عما هى عليه فى الوادى والدلتا وساحل البحر الأحمر (شحاته سيد أحمد ، ١٩٩٤ ، ص ٣١) ، والطبيعة الجبلية للصحراء الشرقية وجنوب شبه جزيرة سيناء تعمل على خفض درجة الحرارة بها . فالجبال تتميز بانخفاض درجة الحرارة على مدار السنة وخاصة فى فصل الشتاء بالنسبة لجبال سيناء (Egyption Meteo, Autho, 1996)

* يختلف المتوسط الشهرى لأكبر وأدنى كمية إشعاع شمسى مع المتوسط الشهرى لأكبر وأدنى درجة حرارة ، ويرجع ذلك إلى تأثير البحر المتوسط الملطف لدرجة الحرارة على النطاق الساحلى الشمالى ، إذ تسجل الأرصاد الخاصة بدرجة الحرارة على طول امتداد الساحل الشمالى للبحر المتوسط انخفاضا نسبيا عن درجات الحرارة المسجلة فى المناطق الداخلية ، بالإضافة إلى وضوح أثر البحر المتوسط فى تأخير القمة الحرارية من شهر يوليو إلى شهر أغسطس فى المناطق الساحلية والقريبة من البحر المتوسط (إبراهيم زيادى ، ١٩٩٣ ، ص ص ١٣٧-١٣٨) .

وبناء على ما سبق نجد أنه لابد من إضافة الإشعاع الشمسى كعامل من العوامل المؤثرة فى درجة الحرارة فى مصر ، على أن يكون منفصلا عن الموقع الفلكى .



شكل رقم (٤-٣)

ثانياً العلاقة بين الإشعاع الشمسي والتبخر الكلي :

التبخر هو تحول الماء من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية وانطلاقه إلى الغلاف الجوى ، وهناك شرطان أساسيان لابد من توفرهما لحدوث عملية التبخر .

أولاً : يجب أن يتوفر مصدر الحرارة لتحول السائل إلى بخار ، وتعتبر الطاقة الشمسية المصدر الأساسي للطاقة الحرارية اللازمة لعملية التبخر .

ثانياً : يجب توفر فرق في تركيز بخار الماء بين سطح البحر والهواء الخارجي حتى تتم عملية الانتشار وانتقال البخار إلى الهواء الخارجي ، بمعنى وجوب زيادة تركيز بخار الماء عند سطح البحر عنه في الهواء المحيط (فتحي إبراهيم مسعود ، ١٩٦٩ ، ص ص ١٨٥-١٨٦) .

والتبخر ينقسم إلى نوعين :

النوع الأول : هو البخر من المسطحات المائية المكشوفة . (البحار - الأنهار - البحيرات - المستنقعات)

والنوع الثاني : هو البخر نتح من التربة والنباتات . والإثنان معاً يطلق عليهما البخر الكلي .

ويتأثر التبخر بعدة عوامل يمكن تقسيمها إلى العوامل المناخية والعوامل الخاصة بحالة سطح التبخر سواء كان سطح المياه أو التربة (Linsley, 1983, P.154) والعوامل المناخية المؤثرة في عملية التبخر هي الإشعاع الشمسي ، ودرجة الحرارة ، وضغط البخار ، وسرعة الرياح ، والضغط الجوى (فاروق القيناني ، محمد الجنابي ، ١٩٨٦ ، ص ٤٦) . والإشعاع الشمسي هو أهم العوامل المؤثرة في التبخر على الإطلاق ، فقد أثبتت التجارب التي أجريت حتى الآن أن الدور الذى يقوم به يفوق كثيراً الدور الذى يقوم به أي عامل آخر منفرد (عبد العزيز طريح ، بدون تاريخ ، ص ١٧٥) .

وفيما يلي دراسة العلاقة بين الإشعاع الشمسي والتبخر ، والبخر النتح كل على حده .

أ- العلاقة بين الإشعاع الشمسي والتبخر :

يقاس التبخر في مصر بجهاز بيش (Piche) الذى يقرأ يومياً في الساعة السادسة صباحاً حسب التوقيت العالمي لجرينتش والذى يعطى كمية التبخر خلال الأربع والعشرين ساعة السابقة (عبد القادر عبد العزيز ، ١٩٨٢ ، ص ١٢) وتم حساب العلاقة بين الإشعاع الشمسي الكلي والتبخر حسب واقع البيانات التي قيست بالجهاز ، كما يبدو في الجدول التالي رقم (٤ - ٣) ، وشكل رقم (٤ - ٤) وكانت النتائج كالتالي :

* العلاقة بين الإشعاع الشمسي والتبخر علاقة طردية قوية ، إذ يبلغ متوسط الارتباط في مصر نحو ٠,٩٣ ، ويبلغ الارتباط في الجيزة ٠,٩٧ ، وفي هنيم ٠,٨٦ ، وفي التحرير ٠,٩٥ ، وفي الخارجة ٠,٩٢ ، بدرجة ثقة ٩٥% ومعنى ذلك أن

جدول رقم (٤ - ٣) العلاقة بين الإشعاع الشمسي والتبخر

المحطة	قيمة الارتباط
الخارجة	٠,٩٢
الجيزة	٠,٩٧
التحرير	٠,٩٥
هنيم	٠,٨٦
المتوسط	٠,٩٣

- جميع الارتباطات ذات مستوى ثقة ٩٥%

إن معدلات التبخر في جميع مناطق مصر ترتفع مع زيادة معدلات الإشعاع الشمسي .

* يظهر مدى الارتباط بين الإشعاع الشمسي والتبخر من خلال شكلي رقم (٢ - ١) ، (٤ - ٥) إذ يتخذ توزيع المعدل السنوي للتبخر شكلا متطابقا مع توزيع المعدل السنوي للإشعاع الشمسي ويمكن إيجاز هذا التوزيع فيما يلي :

* خطوط التساوي تمتد من الغرب إلى الشرق بشكل عام ، وتنحرف نحو الجنوب الشرقي في شرق البلاد

* تأخذ قيم التبخر في الزيادة من الشمال إلى الجنوب ، لتقع أدنى معدلات التبخر في شمال البلاد ، وهي تقابلها أدنى نطاقات الإشعاع الشمسي ، وتقع أكبر معدلات التبخر في جنوب البلاد ، وهي أيضا مقترنة بأكبر نطاقات **الإشعاع الشمسي** .

* يبدوا من خلال جدول رقم (٤ - ٤) أن كمية التبخر تختلف من شهر لآخر ، واختلافها قد يكون كبير أو قليلا ، إلا أن التبخر أعلى ما يكون في فصل الصيف ، وخاصة في شهر يونيو الذي يمثل ... مصر ، إذ يبلغ معدل التبخر خلال شهر يونيو في العريش ٤,٩ مم ، وفي دمياط ٤,٥ مم ، وفي

شكل رقم (٤-٤)

شكل رقم (٤-٥)

جدول رقم (٤ – ٤) المتوسط الشهرى والسنوى للتبخر (بيش) فى بعض محطات مصر

(بالمليمتر)

المحطة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
مرسى مطروح	٦,٩	٧,٣	٨,٢	٨,٣	٧,٩	٨,٤	٨,٤	٨,٦	٨,٨	٧,٨	٦,٦	٦,٨	٧,٨
الإسكندرية	٤,١	٤,٦	٥,٦	٥,٦	٥,٨	٥,٨	٥,٦	٥,٦	٥,٩	٥,٨	٤,٤	٣,٨	٥,٢
دمياط	٢,٨	٣,٣	٤,١	٤,٦	٥,١	٥,٤	٤,٩	٤,٦	٤,٤	٤,٢	٣,٥	٢,٨	٤,١
العريش	٣,٦	٤	٤,٥	٤,٧	٤,٩	٤,٩	٤,٨	٤,٩	٥,٢	٤,٨	٤	٣,٦	٤,٥
طنطا	٣,٢	٤,٥	٦,٢	٨,٢	١٠,٣	١١,١	٨,٢	٧,٢	٧,٢	٦,٨	٤,٤	٣,٧	٦,٨
هتيم	٣,٩	٥,٥	٦,٧	٨,٦	١١,٣	١٢,٨	٨,٧	٦,٦	٧,٩	٧,٣	٤,٨	٤,٢	٧,٤
التحرير	٤,٢	٥,٤	٦,٩	٨,٧	٩,٩	١٠,٣	٨,٦	٧,٨	٧,٣	٦,١	٤,٧	٤,٣	٧
المنيا	٤,٦	٥,٩	٨	١٠,٨	١٤,٦	١٥,٩	١٤	١١,٩	١٠	٨,٧	٦,١	٤,٦	٩,٦
أسيوط	٧	٩,١	١٢,٥	١٧	٢١	٢٢,٣	١٩	١٧,٦	١٤,٦	١٢,٨	٨,٧	٧	١٤,٢
أسوان	١٠,٤	١٣,٢	١٧,٣	٢١	٢٤,٧	٢٧,٣	٢٦	٢٤,٩	٢٣,٣	٢٠,٢	١٤,٥	١١,٣	١٩,٥
سيوة	٥,٥	٧,١	٩,٧	١٢,٥	١٤,١	١٥,٨	١٥,٦	١٤,٣	١١,٧	٩	٦,٤	٥,٤	١٠,٦
الجيزة	٥,٢	٦,٧	٨,٨	١١,١	١٣,٢	١٤	١٣,١	١٢,٦	١٠,٣	٨,١	٦,١	٥,١	٩,٥
الداخلة	٧,٧	٩,٧	١٣,٧	١٨	٢٢,٤	٢٤,٨	٢٣,٢	٢٢,٣	٢٠,٢	١٦,٤	١٠,٦	٧,٧	١٦,٤
الخارجة	٧,٨	٩,٨	١٢,٥	١٨,٣	٢٢,٤	٢٤,٧	٢٣,٨	٢١,٥	٢٠	١٦,١	١١,٩	٧,٩	١٦,٣
السويس	٧,٤	٨,٣	١٠,٧	١٢	١٤	١٥,٤	١٤,٥	١٣,٢	١٢,٩	١١,٨	٩	٧,٦	٧,٦
الغردقة	١٠	١١	١٢,١	١٤,١	١٦,٣	١٨,٨	١٧,٢	١٧,١	١٣,٢	١٢,٦	١٠,٧	٩,٩	[illegible]

المصدر : The Egyption Meteorlogical Authority, 1979

الإسكندرية ٥,٨ مم ، وفى هتيم ١٢,٨ مم ، وفى طنطا ١١,١ مم ، وفى التحرير ١٠,٣ مم ، وفى المنيا ١٥,٩ مم ، وفى أسيوط ١٩ مم ، وفى أسوان ٢٦ مم ، وفى الخارجة ٢٢,٨ مم ، وفى السويس ١٤,٥ مم ، وفى الغردقة ١٧,٧ مم ، وشهر يونيو هو أعلى شهور السنة فى معدلات الإشعاع الشمسى .

* وأدنى معدلات للتبخر تقترن بأدنى معدلات الإشعاع الشمسى ، وذلك خلال شهرى ديسمبر ويناير ، فيبلغ معدل التبخر فى شهر ديسمبر فى محطات مطروح ٦,٨ مم والإسكندرية ٣,٨ مم ، ودمياط ٢,٨ مم والعريش ٣,٦ مم وطنطا ٣,٧ مم وهتيم ٤,٢ مم ، والمنيا ٤,٦ مم ، وأسيوط ٧ مم وأسوان ١١,٣ مم ، والخارجة ٧,٩ مم ، والسويس ٧,٦ مم ، وسيوه ٥,٤ مم .

* ومما سبق يتضح أن الإشعاع الشمسى هو العامل الأول المسئول عن حدوث التبخر .

ب- العلاقة بين الإشعاع الشمسى والبخر نتح :

البخر نتح عبارة عن كمية المياه التى تتبخر من التربة وتفقد من النبات بواسطة النتح ، فيما لـــو فرض وجود غطاء نباتى ووجود مصدر مياه دائم يمد التربة باستمرار جاعلا إياها مشبعة دوما بالماء (على موسى ، ١٩٩٢ ، ص ١٠٠) والنتح ما هو إلا عملية طبيعية ، حيث إن الطاقة اللازمة لتبخـــر الماء من النبات مستمدة من الإشعاع الشمسى بالخصائص الفسيولوجية والتشـــريحية للنباتـــات نفســـها (سعيد أبو سعدة ، ١٩٨٣ ، ص ٦٤) والتبخر من التربة يحدث أيضا بفعل الإشعاع الشمســـى . إذ يعمل صافى الأشعة الممتصة بالأرض على رفع درجة حرارتها وتبخر الماء وتسخين الجـــو مباشـــرة ، وتحدد معامل التوصيل الحرارى للأرض بكثافتها وتركيبها المعدنى ومحتواها الرطوبى ، فزيادة الكثافـــة تزيد من التوصيل الحرارى لزيادة التلامس بين حبيبات التربة ، أما عند جفاف السطح فتستغل الطاقـــة فى تسخين الهواء ، وحيث أن معدل البخر يكون بطيئا تحت هذه الظروف لذا فإن طبقة الهواء الساخن هذه تعمل كعازل يقلل من البخر ، أما فى الأراضى الرطبة فتنتقل الطاقة داخل الأرض وتؤدى إلى إحـــداث البخر (فتحى إبراهيم مسعود ، ١٩٦٩ ، ص ١٩٥) .

ونظرا لصعوبة قياس البخر نتح ، فقد قام عدد كبير من العلماء بعمل معادلات لتقدير البخر نتـــح (Thornthwaite, 1948) ، (Penman, 1963) ، ومعادلة Penman المعادلة هى أفضل الطرق لتقدير البخر نتح فى هذه الدراسة . حيث اعتمد بنمان فى معادلة لتقدير البخر نتح على معادلة توازن الطاقة مـــع إهمال الجزء البسيط من الطاقة المستهلكة فى التربة ، كما أدمج فيها معادلة التبخر من سطح الماء الحـــر (محمود حسان ، ١٩٨٠ ، ص ١١٠) .

ومعادلة بنمان المعادلة [1] لتحديد البخر نتح هى

$$E_t = \frac{H \Delta + \delta E_a}{\Delta + \delta / sd}$$

حيث E_t هى البخر نتح

H صافى الإشعاع الشمسى

Δ ميل المنحنى الناتج ...

[1] [illegible]

δ ثابت جهاز الرطوبة النسبية ويساوى ٢,٧ .

S عامل يرتبط بثغور الأوراق .

D عامل يبين أثر طول ساعات النهار .

Ea قيمة توضح أثر سرعة الرياح فى تناقص تشبع بخار الماء من الســـطح المـــراد تقدير الاستهلاك المائى له .

ومن خلال جدول رقم (٤ - ٥) والذى يوضح المتوسط الشهرى والسنوى لكمية البخـــر نتح فى مصر حسب معادلة بنمان ، وشكل رقم (٤ - ٦) يمكن توضيح الحقائق التالية :

إن خطوط التساوى السنوى للبخر نتح تمتد من الغرب إلى الشرق منحرفة نسبيا نحـــو الجنـــوب الشرقى ، ويقع أدنى نطاقات البخر نتح فى شمال شرق مصر (يضم شمال سيناء وشمال شرق الدلتـــا) وقد سجلت دمياط والعريش أدنى متوسط سنوى بمقدار ٣,٧ ، ٣,٩ مم على الترتيب . ويقع أعلى نطاقات البخر نتح فى وسط وجنوب مصر ، وسجلت أسوان والخارجة أعلى معدل سنوى بمقـــدار ٧,٨ ، ٧,٢ مم على الترتيب ، وهى بذلك تتفق مع نطاقات الإشعاع الشمسى السنوى .

إن شهر يونيو هو أكبر شهور السنة فى معدلات البخر نتح فى جميع المحطات ، ويتراوح المعـــدل بين ٥,٣ - ١٠,٤ مم ، ويبلغ معدل البخر نتح فى محطات الإسكندرية ٤,٢ مم ، ودمياط ٣,٧ مـــم ، وبور سعيد ٤,٣ مم ، والعريش ٣,٩ مم ، وطنطا ٤,٣ مم ، والتحرير ٤,٦ مم ، والقاهرة ٥,٢ مـــم والمنيا ٥,٤ مم ، وأسيوط ٦,٣ مم ، وأسوان ٧,٨ مم ، والخارجة ٧,٢ مم .

إن شهر يناير هو أدنى شهور السنة فى معدلات البخر نتح ، وتتراوح قيمها من ١,٨ - ٤,٩ مم ، ويبلغ معدل البخر نتح فى محطات مطروح ٢,٥ مم ، والإسكندرية ٢,٣ مم ، ودمياط ١,٨ مـــم ، وبور سعيد ٢,٢ مم ، والعريش ٢,١ مم ، والتحرير ٢,٣ مم ، والقاهرة ٣ مم ، وأسيوط ٣,٣ مـــم وأسوان ٤,٩ مم ، والخارجة ٣,٩ مم .

ومما سبق ، يتضح أن معدلات البخر نتح تتناسب طرديا مع معدلات الإشعاع الشمسى الوارد إلى سطح الأرض ، حيث أنه كلما ارتفعت معدلات الإشعاع الشمسى زادت كمية البخر نتح .

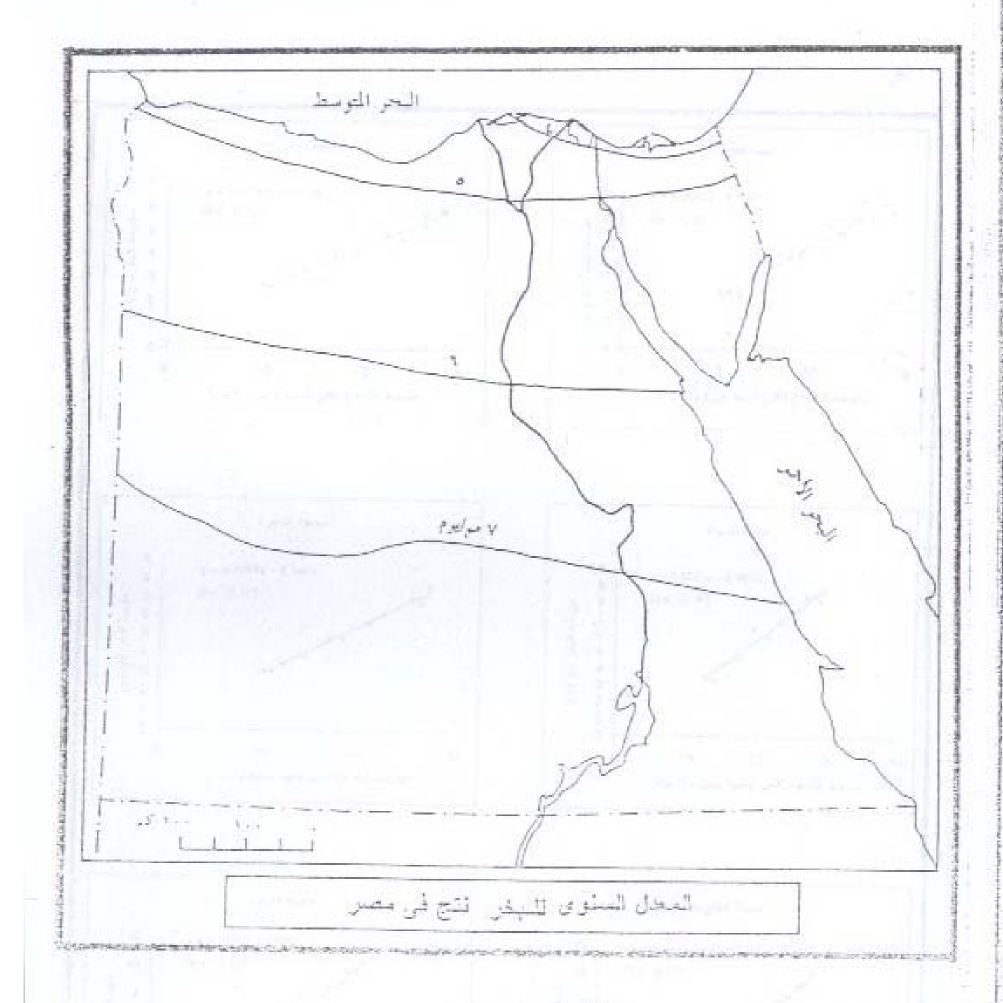
جدول رقم (٤ – ٥) المتوسط الشهرى والسنوى لكمية البخر نتح فى مصر

باستخدام معادلة بنمان المعدلة

(مم / يوم)

المحطة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
مطروح	٣,٥	٣,٣	٣,٩	٤,٦	٥,٢	٥,٩	٥,٨	٥,٦	٤,٨	٤	٣,٨	٣,٧	٤,٢
مكس	٣,٣	٣,١	٣,٨	٤,٨	٥,٢	٦,١	٥,٩	٥,٧	٤,٩	٣,٩	٣,٨	٣,٣	٤,٢
مياط	١,٨	٢,٤	٣,٤	٤,٤	٥	٥,٧	٥,٤	٥,٢	٤,٣	٣,٥	٢,٤	١,٦	٣,٧
رسعيد	٢,٣	٣,١	٣,٩	٤,٧	٥,٣	٦,١	٥,٩	٥,٧	٥	٤,١	٣,٩	٣,١	٤,٢
العريش	٣,١	٢,٨	٣,٥	٤,٤	٥,١	٥,٣	٥,٦	٥,٧	٤,٧	٣,٦	٣	٣,٣	٣,٩
طنطا	٣,٣	٢,٨	٣,٦	٤,٩	٥,٩	٦,٥	٦	٥,٨	٤,٩	٣,٩	٣,٧	٣,١	٤,٣
التحرير	٣,٣	٣,١	٣,٧	٥,١	٦,٢	٧,١	٦,٩	٦,٢	٥,١	٤,٢	٣,٩	٣,٤	٤,٦
القاهرة	٣	٣,٩	٤,٧	٦,١	٧	٧,٦	٦,٧	٦,٧	٥,٦	٤,٩	٣,٤	٣,١	٥,٢
المنيا	٢,٧	٢,٧	٤,٧	٦,٦	٧,٦	٨,٣	٧,٦	٧,١	٦	٥,٢	٣,٥	٢,٤	٥,٤
أسيوط	٣,٣	٤,٦	٥,٨	٧,٤	٨,٢	٨,٨	٨,١	٧,٩	٧,٢	٦,٤	٤,٣	٣,٣	٦,٣
أسوان	٤,٩	٦,١	٧,١	٨,٨	٩,٨	١٠,٤	٩,٩	٩,٧	٨,٧	٨,١	٦,١	٤,٦	٧,٨
سيوه	٣,٤	٤	٥,٢	٦,٧	٧,٧	٨,٥	٨,١	٧,٨	٦,١	٥,٢	٤,٦	٢,٨	٥,٨
الفيوم	٣,٣	٤	٥,٢	٦,٧	٧,٥	٨,٤	٨,١	٧,٩	٦,٣	٥,٤	٣,٨	٢,٧	٥,٨
الخارجة	٣,٩	٥,٣	٦,٤	٨,٥	٩,٣	١٠,٣	٩,٧	٩,٢	٨,٢	٧,٤	٥,١	٣,٩	٧,٢
القصير	٣,١	٣,٢	٤,٨	٦,٧	٧	٧,٨	٨,٢	٨,١	٦,٦	٥,٨	٤,٤	٣,١	٥,٧
الطور	٣,٦	٤,٥	٤,٥	٦,٣	٦,٨	٧,٤	٧,٢	٧,١	٦,١	٥	٤	٢,٣	٥,٢
الغردقة	٤,٢	٤,٩	٥,٦	٦,٢	٨	٨,٨	٨,٦	٨,٤	٧,٣	٦	٤,٥	٣,٨	٦,٤

المصدر أكاديمية البحث العلمى (١٩٨٤) نشاط جمهورية مصر فى مكافحة التصحر



المعدل السنوى للبخر نتح فى مصر

شكل رقم (٤–٦)

وتأكد هذه الحقيقة من خلال دراسة العلاقة بين الإشعاع الشمسى (الكلـــى ، المنتشـر الجـوى) ومعدلات البخر نتح على النحو التالى :

* العلاقة بين الإشعاع الشمسى الكلى والبخر نتح :

من خلال جدول رقم (٤ – ٦) وشكل رقم (٤ – ٧) يتضح أن العلاقة بين الإشعاع الشمسى الكلى والبخر نتح علاقة طردية قوية جداً ، إذ لم تنخفض قيمة الارتباط عن ٠,٩٥ فى جميـــع المحطات . هذا ويبلغ المتوسط العام لمصر نحو ٠,٩٧ ، وتميز الارتباط فى شمال البلاد بقيم مرتفعة عـــن جنوبها ، فيبلغ فى مرسى مطروح والعريش والقاهرة نحو ٠,٩٨ ، ٠,٩٧ ، ٠,٩٩ على الترتيب بدرجة ثقة ٩٩% ، فى حين بلغ فى أسوان والخارجة نحو ٠,٩٥ ، ٠,٩٧ على الترتيب .

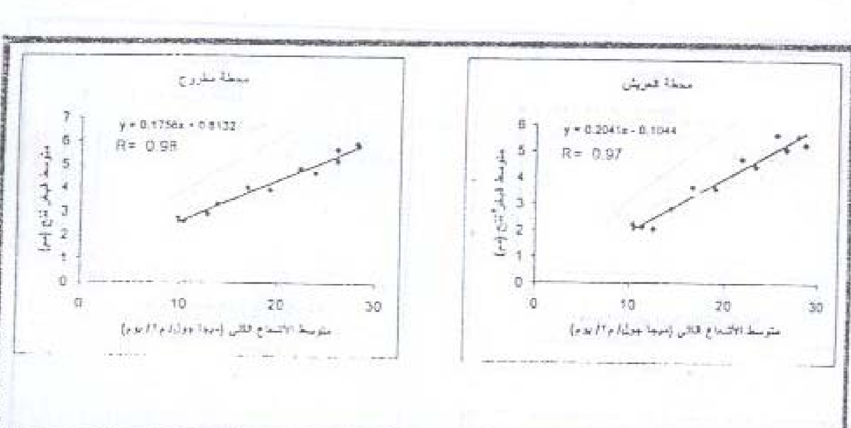
جدول رقم (٤–٦) العلاقة بين الإشعاع الشمسى

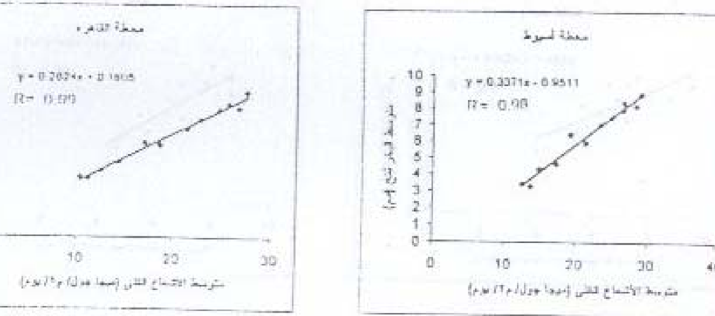
والبخر نتح فى بعض محطات مصر

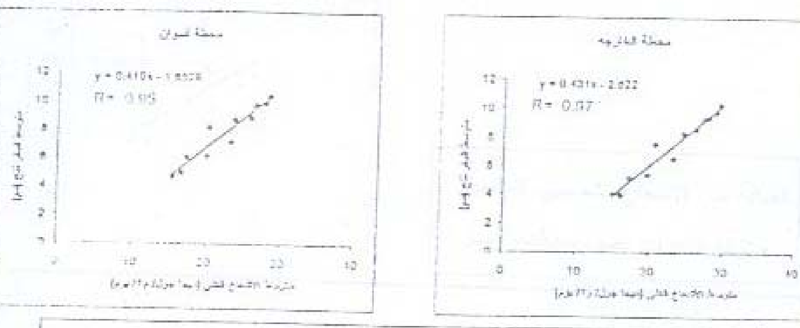
المحطة	الإشعاع الكلى	الإشعاع المنتشر
مرسى مطروح	٠,٩٨	٠,٧٨
العريش	٠,٩٧	٠,٧٥
القاهرة	٠,٩٩	٠,٨٩
أسيوط	٠,٩٨	(١)
أسوان	٠,٩٥	٠,٨٠
الخارجة	٠,٩٧	٠,٨١
المتوسط العام	٠,٩٧	٠,٨٠

(١) لم يحسب الارتباط لعدم توفر بيانات الإشعاع المنتشر

* الارتباطات معنوية ثقة ٩٩ %







العلاقة بين الإشعاع الشمسى الكلى والبخر نتح فى بعض محطات مصر

الارتباط بين الإشعاع المنتشر (الجوى) والبخر نتح :

يظهر بوضوح من خلال الجدول رقم (٤ – ٦) والشكل رقم (٤ – ٨) أن العلاقـــة بـين الإشعاع المنتشر (الجوى) والبخر نتح موجبه فى جميع مناطق مصر ، ففى مرسى مطروح بلغت قيمـة الارتبـاط نحـو ٠,٧٨ ، وفى العريـش ٠,٧٥ ، وفى القـاهرة ٠,٨٩ ، وفى أسـوان ٠,٨٠ ، وفى الخارجة ٠,٨١ .

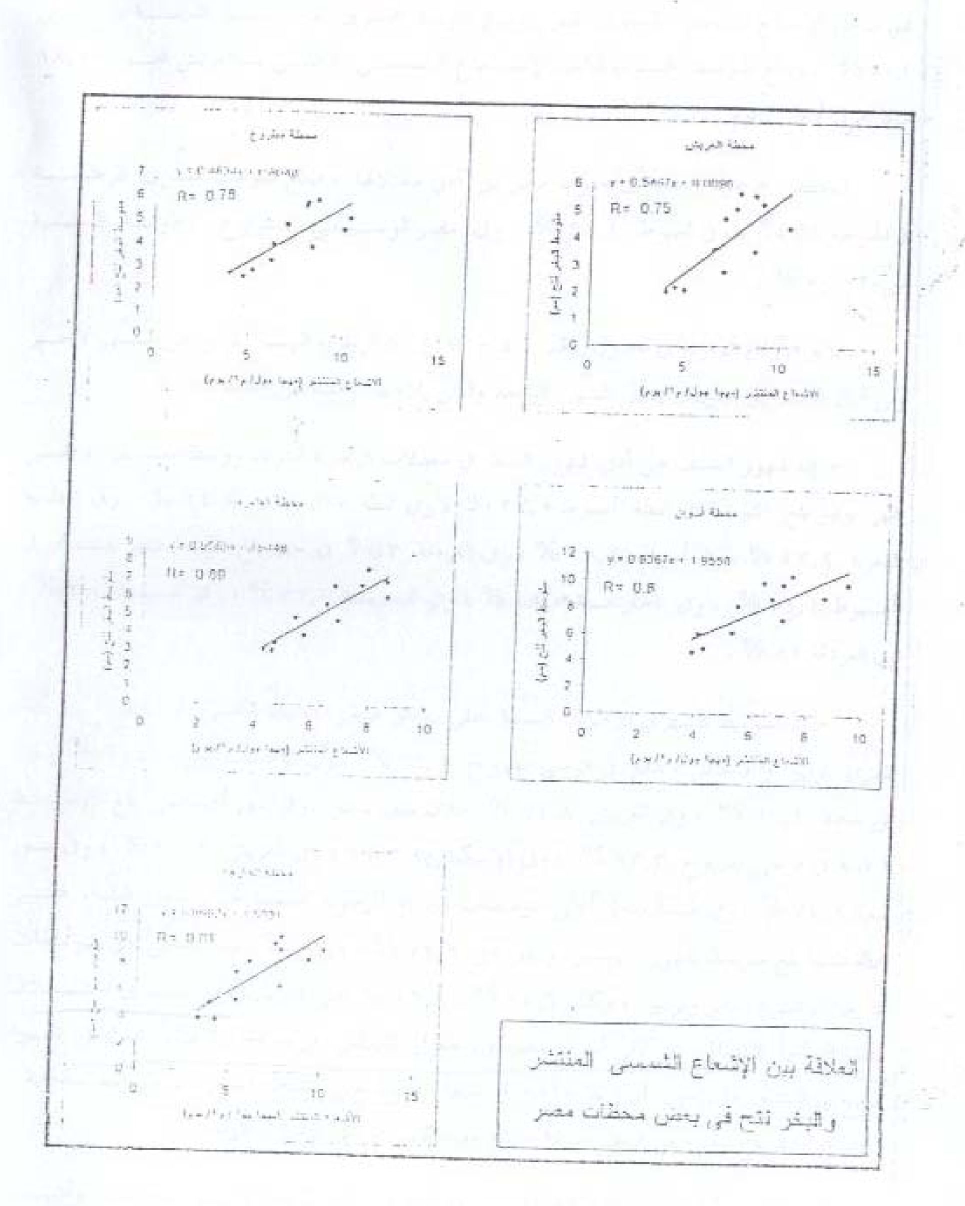
ثالثاً العلاقة بين الإشعاع الشمسى والرطوبة :

تعرف الرطوبة على أنها حجم بخار الماء فى الهواء الجوى ، ويعبر عنها فى الغلاف الجوى بخمس صور هى الرطوبة النسبية،والرطوبة المطلقة ، والرطوبة النوعية ، ودرجة نقطة الندى ، وضغط بخار الماء (Musk, 1989, p.p. 36 – 37) والرطوبة النسبية هى التى تهمنا بصفة خاصة فى دراسة المناخ ،والرطوبـة النسبية هى عبارة عن نسبة بخار الماء الموجودة فى الهواء إلى النسبة التى يستطيع الهواء حملها تحت نفـس درجة الحرارة، ولهذا فدراسة العلاقة بين الإشعاع الشمسى والرطوبة ستعتمد على بيانات الرطوبة النسـبية للفترة الممتدة من بداية إنشاء المحطات وحتى عام ١٩٩٥ . إلا أنه قبل دراسة العلاقة بين الإشعاع الشمسى والرطوبة يجب أن نتناول بعض الخصائص العامة للرطوبة النسبية فى مصر على النحو التالى :

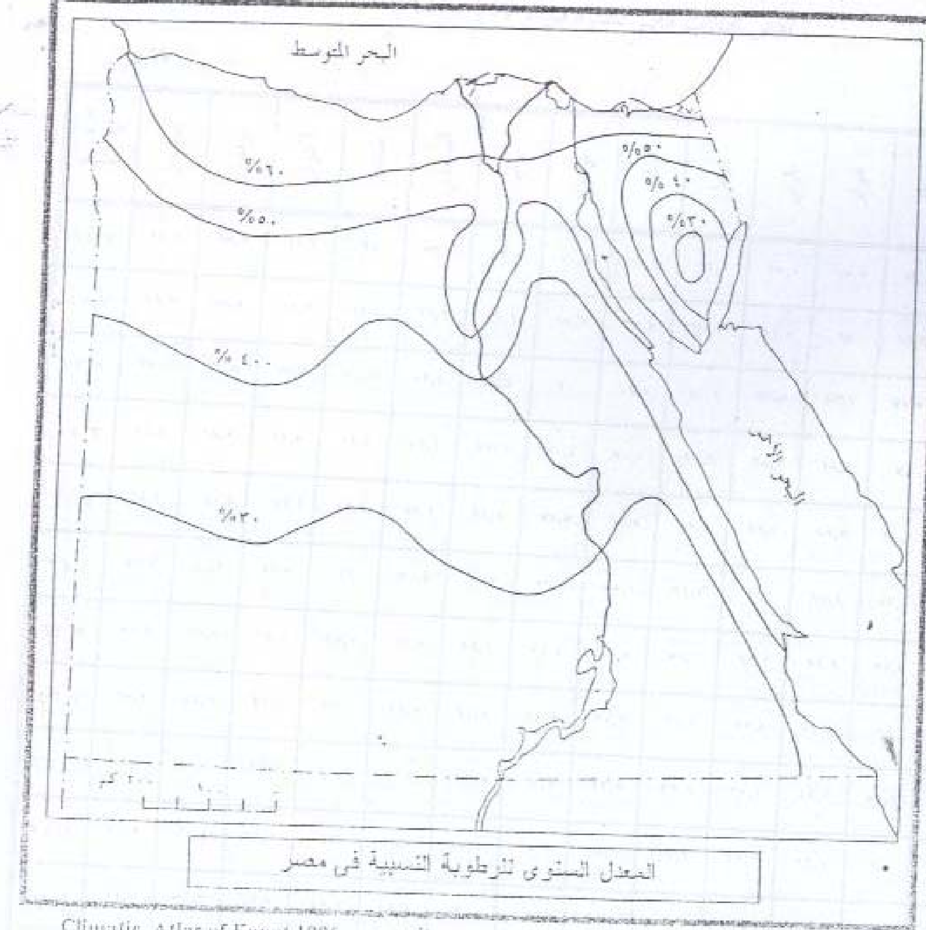
من خلال الجدول رقم (٤ – ٧) والشكل رقم (٤ – ٩) اللذان يوضحان المعدل السـنوى للرطوبة النسبية فى مصر تبين أن الرطوبة تنخفض بالإتجاه من الشمال إلى الجنوب بشكل تدريجى منتظم فى معظم أجزاء مصر ، ويستثنى من ذلك منطقتين ،

المنطقة الأولى : هى منطقة ساحل البحر الأحمر ، وفيها معدلات الرطوبة أعلى من نظيرتـها فى الداخل معظم أيام السنة – ويتضح هذا من مقارنة المتوسطات الشهرية فى الغردقة وأسـيوط والبحرية ويرجع ذلك إلى أن البحر الأحمر يمثل مصدر دائم لتزويد الهواء ببخار الماء طوال أيام السنة .

المنطقة الثانية : هى منطقة وادى النيل من الجيزة وحتى المنيا ، حيث ينحرف خط ٥٠٪ نحو الجنوب ، والسبب فى ذلك وجود نهر النيل وبحر يوسف وبحيرة قارون ، وجميعها تعمل علـى زيـادة البخر فى هذه المنطقة .



شكل رقم (٤-٨)



المعدل السنوى للرطوبة النسبية فى مصر

المصدر : Climatic Atlas of Egypt,1996

شكل رقم (٤-٩)

تعد منطقة الساحل الشمالى الغربى أعلى مناطق مصر فى معدلات الرطوبة النسبية (وهذه المنطقة هى أدنى مناطق الإشعاع الشمسى السنوى بمصر) ويبلغ المتوسط السنوى للرطوبة النسبية بالعريش ٧٠,٤ % ، ويبلغ المتوسط السنوى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى بالعريش نحو ١٨,٧٢ ميجا جول / م٢ / يوم .

تنخفض الرطوبة النسبية فى جنوب مصر إلى أدنى معدلاتها ، فيبلغ المتوسط السنوى للرطوبة فى الخارجة ٣٦ % ، وفى أسيوط ٢٤,٨ % ، وفى مصر الوسطى تتراوح الرطوبة النسبية من ٣٠- ٥٠ % .

تشير الأرقام الواردة فى جدول رقم (٤ - ٧) أن الرطوبة النسبية تتباين من شهور لآخر ومن شمال البلاد إلى جنوبها خلال الشهر الواحد ولكن يلاحظ الخصائص العامة التالية :

- إن شهور الصيف هى أدنى شهور السنة فى معدلات الرطوبة بجنوب ووسط مصر ، ففى شهر يونيو بلغ المتوسط فى محطة أسيوط ٢٧,٥ % ، وفى محطة الخارجة ٢٤,٨ % ، وفى محطة البحرية ٣٢,٩ % ، وفى أسوان ١٥,٢ % ، وفى الغردقة ٤٣% فى حين بلغ متوسط شهر يناير فى أسيوط ٥١,٤ % ، وفى الخارجة ٤٨,٥ % ، وفى البحرية ٥٢,١ % ، وفى أسوان ٤٠ % ، وفى الغردقة ٥١ % .

- إن المتوسط الشهرى للرطوبة النسبية على ساحل البحر المتوسط سجل أعلى قيمة له خلال شهرى يوليو وأغسطس ، فبلغ فى مرسى مطروح ٧٣,٥ % ، وفى الإسكندرية ٧١,١ % ، وفى بورسعيد ٧١,٦ % ، وفى العريش ٧١,٨ % خلال شهر يوليو . وفى شهر أغسطس بلغ متوسط الرطوبة فى مرسى مطروح ٧٣,٢ % ، وفى الإسكندرية ٦١,٣ ، وفى العريش ٧٦,٢ % ، وفى بورسعيد ٧١,٦ % . وفى الدلتا سجل أعلى متوسطات شهرية للرطوبة النسبية خلال شهور الشتاء فمحطة طنطا بلغ متوسط شهور ديسمبر ويناير نحو ٧٢,٩ % ، ٧٣,١ % ، بينما سجل أدنى متوسطاتها خلال شهرى مايو ويونيو ، وكان ٥٥,٦ % ، ٥٦,٨ % على الترتيب ، والسبب فى اختلاف منطقة الساحل الشمالى عن باقى أجزاء مصر ، يرجع إلى انخفاض درجة الحرارة شتاءً مما يجعل الهواء أقرب إلى التشبع على حين أن ارتفاع الحرارة صيفاً يساعد على نشاط التبخر بالمناطق الساحلية وخاصة أن الرياح تهب من البحر صيفاً حاملة معها كميات كبيرة من الرطوبة .

ونستخلص مما سبق أن نطاقات الإشعاع الشمسى المرتفعة هى نطاقات رطوبة نسبية منخفضة ، وأشهر الإشعاع الشمسى المرتفع تتميز بمعدلات رطوبة نسبية منخفضة عن الشهور الأخرى ، ويعنى هذا أن

جدول رقم (٤ – ٧) المعدل الشهرى والسنوى للرطوبة النسبية فى

بعض محطات مصر للفترة من ١٩٣١ – ١٩٩٥

(%)

المحطة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
[illegible]	٦٩,١	٦٧,٦	٦٥,٧	٦٤,١	٦٧,٩	٧٠,٢	٧٣,٥	٧٣,٣	٦٩	٦٨,١	٦٨,٣	٦٧,٦	٦٨,٧
[illegible]	٦٩,٧	٦٨	٦٦,٥	٦٥,٣	٦٧,١	٦٩,٣	٧١,١	٦١,٣	٦٨,٤	٦٨,٢	٦٨,٨	٦٩,٧	٦٧,٧
[illegible]	٧٥,٥	٧٣,٧	٧٢,٥	٧٠,٦	٦٩,٥	٧٠	٧١,٤	٧٢,٤	٧٥,٢	٧٣,٩	٧٤,٨	٧٥,٤	٧٢,٩
[illegible]	٧٠	٦٨,١	٦٨,٢	٦٩,٣	٧٠,١	٧٠,٨	٧١,٦	٧١,٦	٦٩,١	٦٧,٥	٦٨,٥	٦٩,٧	٥٨,٦
[illegible]	٧٠,١	٦٩,٥	٦٩,١	٦٨,٤	٦٩,٥	٧١,٥	٧١,٨	٧١,٢	٧٢,١	٧٢,١	٧٠,٤	٦٨,٢	٧٠,٤
[illegible]	٧٣,١	٦٧,٤	٦٦,٤	٦١,٣	٥٥,٦	٥٦,٨	٦٦,٣	٧٠,٤	٦٩	٦٧,٥	٧٠,٢	٧٣,٩	٦٦,٤
[illegible]	٧٠,٨	٦٤,٩	٦٣,٢	٥٨,٢	٥٥,٨	٥٧,٤	٥٦,١	٦٧,٥	٦٧,٥	٦٨,٤	٧٢,٥	٧١,١	٦٤,٥
[illegible]	٦١	٥٣,٨	٤٥,٨	٣٨,٩	٣٥,١	٣٥,٨	٤١,٨	٤٤,٨	٤٧,٦	٤٧,٥	٤٤,٩	٥٨,٥	٤٦,٢
[illegible]	٥١,١	٤٢,٤	٣٥,١	٣٦,٩	٣١,٧	٢٧,٥	٣٣,٦	٣١,٢	٤٠,٣	٤٢,٩	٤٩,٤	٥١,٥	٣٨,١
[illegible]	٤٠	٢٩,٦	٢٢,١	١٧,١	١٥,٦	١٥,١	١٧,٩	١٩,٥	٢٢	٢٢,١	٣٠,٦	٤٠,٥	٢٤,٨
[illegible]	٦١	٥٤,٧	٤٨	٤٣	٣٧,٤	٣٥,٢	٤٠	٤٢,٧	٤٥,٢	٥١,٢	٥٨,٨	٦١,٧	٤٨,٢
[illegible]	٥٢,٩	٤٥,٨	٣٩,٣	٣٢,٢	٣٠,٧	٣٢,٩	٣٦,٨	٣٨,٧	٤٤,٢	٤٧,٤	٥٢,٧	٥٣,٨	٤٣,٢
الغردقة	٣٨,٥	٤١,٩	٤٣,٢	٣٥,٧	٣٤,٨	٣٤,٨	٣٧,٧	٣٩,٧	٣٣,٦	٣٧,١	٤٥,٩	٤٩,٨	٣٦
[illegible]	٥١	٤٩	٤٩	٤٧	٤١	٤٣	٤٧	٤٧	٥١	٥٥	٥٤	٥٤	٤٩,٢

المصدر: The Egyptian Meteorological Authority, 1999

العلاقة بين الإشعاع الشمسى والرطوبة النسبية علاقة عكسية (سالبة) ، ويمكن أن نتحقق من هذه العلاقة بدراسة الارتباط بين الإشعاع الشمسى والرطوبة النسبية على النحو التالى :

أ- العلاقة بين الإشعاع الشمسى الكلى والرطوبة النسبية :

تشير الأرقام الواردة فى جدول رقم (٤-٨) ، وشكل رقم (٤-١٠) أن العلاقة بين متوسط الإشعاع الشمسى الكلى ومتوسط الرطوبة النسبية علاقة عكسية (سالبة) فى وسط وجنوب مصر ، إذ بلغت قيمة الارتباط فى أسيوط نحو -٠,٨٤ ، وفى أسوان - ٠,٩٣ وفى الخارجة -٠,٧٨ بدرجة ثقة ٩٩% . وفى شمال البلاد أظهرت النتائج عدم وجود ارتباط معنوى والسبب فى ذلك زيادة معدلات الرطوبة صيفاً عن الشتاء بسبب القرب من المسطحات المائية .

ب- العلاقة بين الإشعاع الشمسى المنتشر (الجوى) والرطوبة النسبية :

النتائج الموضحة فى جدول رقم (٤ – ٨) والشكل رقم (٤ – ١١) تظهر أن العلاقة متباينة فى جنوب البلاد عن شمالها ، ففى الجنوب علاقة عكسية قوية ، إذ بلغت فى أسوان نحو – ٠,٧٨ ، وفى الخارجة بلغت – ٠,٧٧ . وفى شمال البلاد العلاقة متباينة من الغرب إلى الشرق ، ففى الغرب لم يظهر ارتباط وفى الشرق بمحطة العريش كانت العلاقة موجبة وضعيفة وبلغت ٠,٣٧ وبمستوى ثقة ٩٥% والسبب فى تباين العلاقة فى شمال مصر من الغرب إلى الشرق يرجع إلى زيادة الرطوبة النسبية فى غرب البلاد خلال شهور الصيف عن شرقها ، فى حين سجلت شهور الشتاء والربيع والخريف معدلات منخفضة فى الغرب عن الشرق ، وهذا تتفق معدلات الرطوبة مع كمية الإشعاع المنتشر فى شرق البلاد

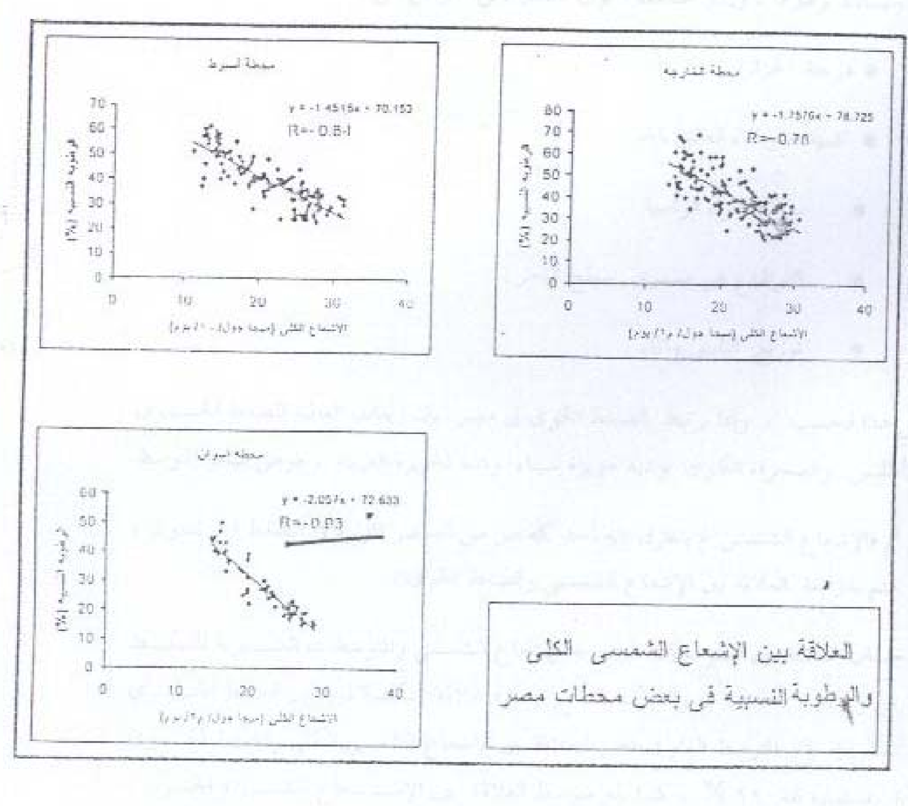
جدول رقم (٤ – ٨) العلاقة بين الإشعاع الشمسى والرطوبة النسبية فى بعض محطات مصر

المحطة	الإشعاع الكلى	الإشعاع المنتشر
مرسى مطروح	N. S	N. S
العريش	N. S	(٠,٣٧)
أسيوط	٠,٨٤-	(١)
أسوان	٠,٩٣-	٠,٧٨ -
الخارجة	٠,٧٨-	٠,٧٧-
المتوسط العام	—	—

(N. S) : عدم وجود ارتباط (١) لم يحسب الارتباط لعدم توفر البيانات.

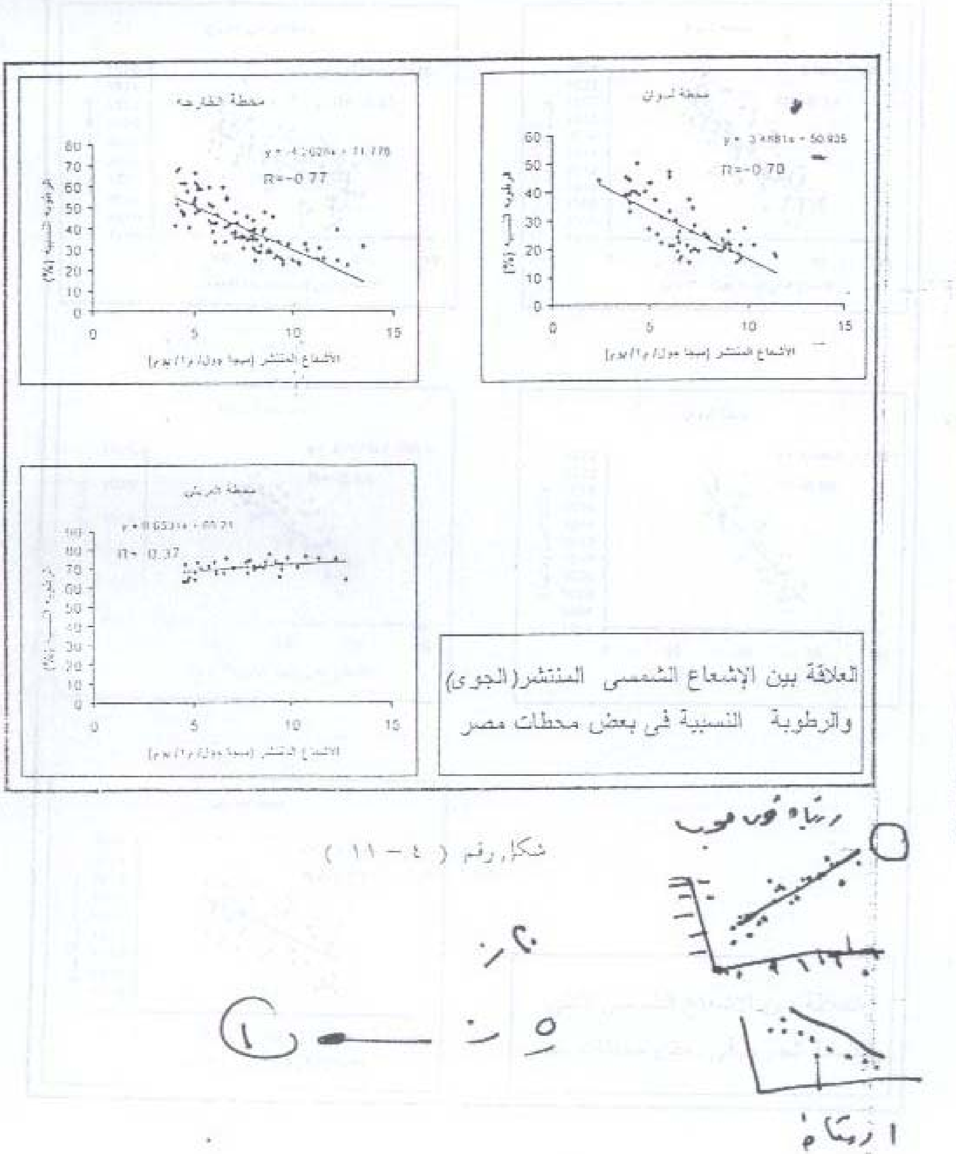
- الارتباطات بين الأقواس ذات مستوى ثقة ٩٥% .

- باقى الارتباطات بمستوى ثقة ٩٩% .



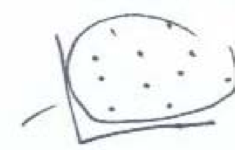
العلاقة بين الإشعاع الشمسى الكلى والرطوبة النسبية فى بعض محطات مصر

شكل رقم (٤ – ١٠)



العلاقة بين الإشعاع الشمسى المنتشر (الجوى) والرطوبة النسبية فى بعض محطات مصر

شكل رقم (٤ – ١١)





رابعا العلاقة بين الإشعاع والضغط الجوى :

الضغط الجوى من العناصر المناخية الهامة لما له من تأثير قوى على عناصر المناخ الأخــرى مــن حرارة ، ورياح وتساقط وغيرها ، ويتأثر الضغط الجوى بالعديد من العوامل هى :

- درجة الحرارة .
- كمية بخار الماء العالق بالجو .
- حركة الهواء الرأسية .
- الارتفاع عن مستوى سطح البحر .
- توزيع اليابس والماء .

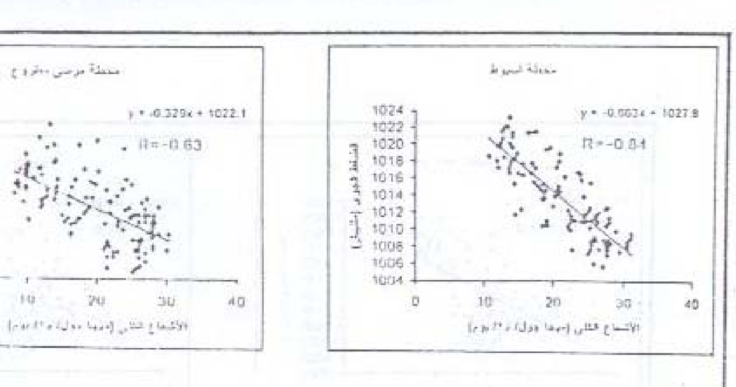
ليس هذا فحسب ، وإنما يرتبط الضغط الجوى فى مصر بالتوزيعات العالمية للضغط الجــوى فوق المحيط الأطلسى والصحراء الكبرى وشبه جزيرة سيناء وشبه الجزيرة العربية وحوض البحر المتوسط

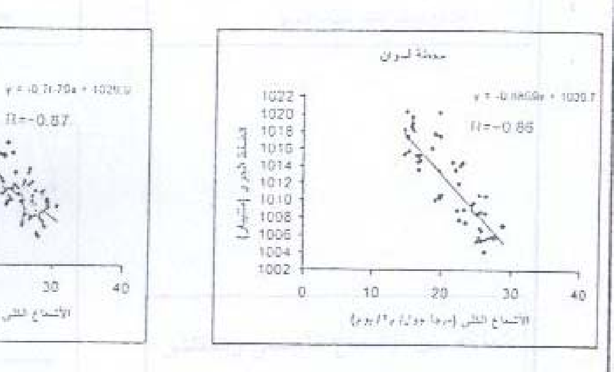
ومن ثم فالإشعاع الشمسى لم يتطرق إليه أحد كعنصر من العناصر المؤثرة فى الضغط الجــوى ، ولهذا سوف نهتم بدراسة العلاقة بين الإشعاع الشمسى والضغط الجوى .

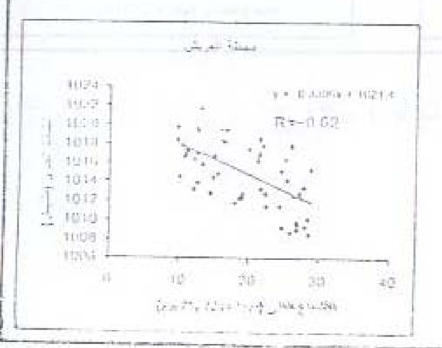
وتم حساب العلاقة بين المتوسطات الشهرية للإشعاع الشمسى والمتوسطات الشهرية للضغــط الجوى للفترة من (٨٩ - ١٩٩٥) وأظهرت النتائج وجود علاقة عكسية قوية بين الضغط الجــوى والإشعاع الشمسى إذ بلغ المتوسط العام فى مصر للعلاقة بين الإشعاع الشمسى الكلى والضغط الجــوى نحو -٠,٧٦ بمستوى ثقة ٩٩ % ، كما بلغ متوسط العلاقة بين الإشـــعاع المنتشـــر (الجــوى) والضغط الجوى -٠,٤٨ ، وفيما يلى دراسة هذه العلاقة .

أ- العلاقة بين الإشعاع الشمسى الكلى والضغط الجوى :

تشير الأرقام الواردة فى الجدول رقم (٤ – ٩) والشكل رقم (٤ – ١٢) أن هنـــاك علاقـــة عكسية بين الإشعاع الشمسى الكلى والضغط الجوى ، أى أن الزيادة فى كمية الإشعاع الشمســـى تؤدى إلى نقص فى معدلات الضغط الجوى ، هذا ويبلغ قيمة الارتباط فى مرسى مطروح (-٠,٦٣) وفى العريش (-٠,٦٢) وفى أسيوط (-٠,٨٤) وفى أسوان (-٠,٨٦) وفى الخارجة (-٠,٨٧







العلاقة بين الإشعاع الشمسى الكلى والضغط الجوى فى بعض محطات مصر

شكل رقم (٤ – ١٢)

جدول رقم (٤ – ٩) العلاقة بين الإشعاع الشمسى والضغط الجوى

فى بعض محطات مصر

المحطة	الإشعاع الكلى	الإشعاع المنتشر
مرسى مطروح	-٠,٦٣	(-٠,٢٨)
العريش	-٠,٦٢	N. S
أسيوط	-٠,٨٤	(١)
أسوان	-٠,٨٦	-٠,٥٧
الخارجة	-٠,٧٨	-٠,٦١
المتوسط العام	-٠,٧٦	-٠,٤٨

(N.S) : عدم وجود إرتباط

(١) لم يحسب الارتباط لعدم توفر البيانات.

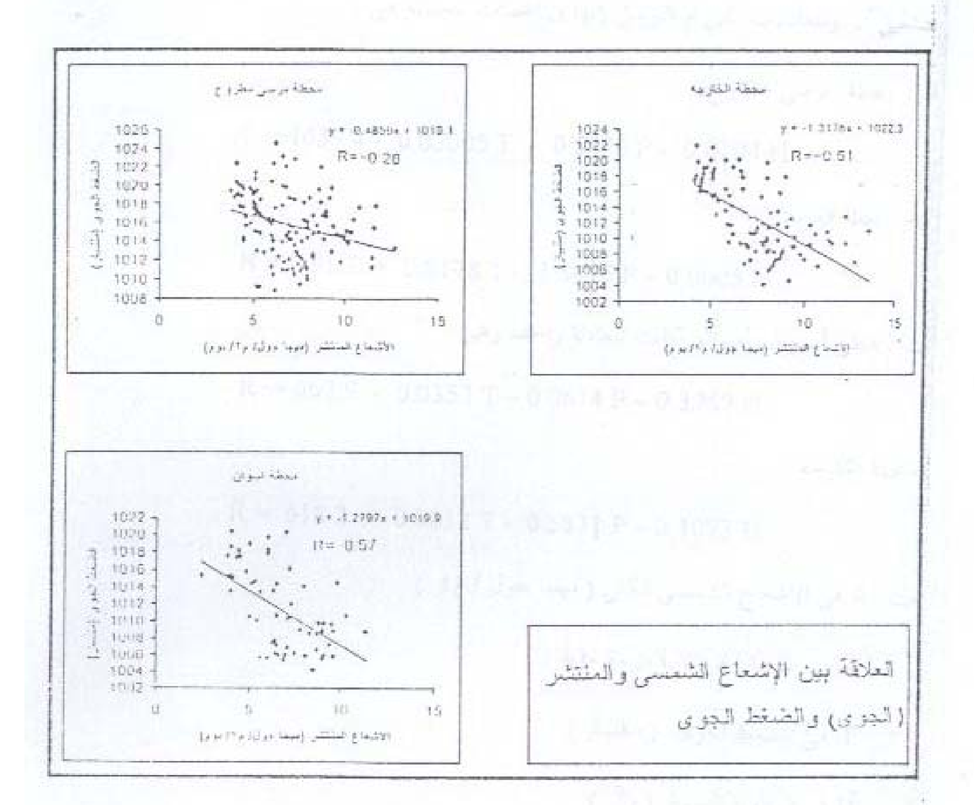
- الارتباطات بين الأقواس ذات مستوى ثقة ٩٥%

- باقى الارتباطات ذات مستوى ثقة ٩٩ %

ب- العلاقة بين الإشعاع الشمسى المنتشر (الجوى) والضغط الجوى :

يلاحظ من الجدول رقم (٤ – ٩) والشكل رقم (٤ – ١٣) علاقة الارتباط العكسية بين متوسط الإشعاع الشمسى المنتشر (الجوى) خاصة فى جنوب البلاد عن شمالها ، فيبلغ قيمة الارتباط فى أسوان (-٠,٥٧) وفى الخارجة (-٠,٦١) . وفى شمال البلاد ظهر الارتباط فى المناطق الغربية دون الشرقية ، فيبلغ قيمة الارتباط فى مرسى مطروح (-٠,٢٨) ولم يكن الارتباط معنويا فى العريش .

وبناء على ما تمخضت به الدراسة من تحليل ونتائج يمكن القول إن الإشعاع الشمسى يؤثر فى الضغط



العلاقة بين الإشعاع الشمسى والمنتشر (الجوى) والضغط الجوى

شكل رقم (٤ – ١٣)

خامسا الارتباط المتعدد بين الإشعاع الشمسى والعناصر المناخية :

ليس هناك شك أن الإشعاع الشمسى من العناصر المناخية التى يصعب قياسها ، الأمر الذى جعل بياناتها غير متوافرة ويصعب الحصول عليها ، لذا اتجه العديد من الباحثين لتقدير كمية الإشعاع الشمسى فى بعض مناطق العالم ، وفى مصر أجرى بعض الدراسات لتقدير كمية الإشعاع الشمسى اعتمادا على سطوع الشمس المتاحة ، ومنها دراسة (Tarabea, 1988) للحصول على علاقة خطية لتقدير الإشعاع الشمسى المحصل من إشعاع القبة السماوية وعدد ساعات النهار ، والعلاقة هى :

ص = ٠,٧٠٣ س - ٠,٧٧ × ن

حيث ص هى الإشعاع المحصل

س هى إشعاع القبة السماوية

ن هى متوسط ساعات النهار

ودراسة (Tolba, 1993) لتقدير كمية الإشعاع الشمسى فى محطة قنيم بمعلومية مدة سطوع الشمس ودرجة الحرارة والعلاقة هى :

$$G = an + bT$$

حيث G هى الإشعاع الشمسى الكلى (جرام كالورى / سم٢)

n هى مدة سطوع الشمس (ساعة)

T هى درجة الحرارة (درجة مئوية)

a = ٥٣,٤٦ ، b = ٨,٩٧٣

ودراسة (Eissa, et al, 1998) وهى دراسة لإيجاد قيمة الإشعاع الشمسى فى محطتى أسوان ومطروح بمعلومية رقم اليوم فى السنة وفترة سطوع الشمس المتاحة ، وتم التوصل إلى نموذجين رياضيين لاستنباط الإشعاع الشمسى فوق مطروح وأسوان

وتم دراسة الارتباط المتعدد * بين الإشعاع الشمسى وبعض العناصر المناخية (درجة الحرارة - الضغط الجوى - الرطوبة النسبية) لاستنباط معادلات يمكن من خلالها إيجاد قيمة الإشعاع الشمسى الكلى والسبب فى اختيار تلك العناصر يرجع إلى كونها عناصر يتم قياسها بصورة دائمة بواسطة أجهزة الرصد والتسجيل . والمعادلات التى تم التوصل إليها فى المحطات المختلفة هى :

أ- محطة مرسى مطروح

$$R = 1639.4 - 0.03005\,T - 0.5876\,P - 0.0204\,H$$

ب- محطة العريش

$$R = 191.2 + 0.8178\,T - 1.8876\,P - 0.0005\,H$$

جـ- محطتى أسيوط وأسوان كانت المعادلة واحدة وهى

$$R = 662.9 - 0.0353\,T - 0.0614\,P - 0.3989\,H$$

د- محطة الخارجة

$$R = 618.2 + 0.1212\,T - 0.5871\,P - 0.1093\,H$$

حيث R هى الإشعاع الشمسى الكلى (ميجا جول / م٢)

T هى درجة الحرارة (درجة مئوية)

P هى الضغط الجوى (مليبار)

H هى الرطوبة النسبية (%)

* تم قياس الارتباط المتعدد باستخدام برنامج SAS لإيجاد المعادلات ، والبيانات التى استخدمت لهذا الغرض هى المتوسطات الشهرية [illegible] المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة والضغط الجوى والرطوبة النسبية للفترة من ١٩٨١ / ١٩٩٥ .

الفصل الخامس

تطبيقات استخدام الإشعاع الشمسى فى مصر

مقدمه

أولاً : كمية الطاقة الواصلة إلى مصر من الإشعاع الشمسى .

أ- المتوسط السنوى لكمية الطاقة الشمسية الواردة إلى مصر .

ب- المتوسط الفصلى لكمية الطاقة الشمسية الواردة إلى مصر

جـ- المتوسط الشهرى لكمية الطاقة الشمسية الواردة إلى مصر

(جـ - ١) شهور الشتاء . (جـ - ٢) شهور الربيع .

(جـ - ٣) شهور الصيف . (جـ - ٤) شهور الخريف .

ثانياً : تطبيقات استخدام الطاقة الشمسية فى مصر .

أ- الاستخدامات غير المباشرة .

١- شمندورات إنارة قناة السويس .

٢- النظام التليمترى لشبكات الرى والصرف بمصر .

٣- إنارة وتشغيل مركز التدريب المهنى بشرا .

٤- إنارة المنازل بالخلايا الشمسية .

٥- إنارة لوحات الإعلانات ليلاً وإنارة أسوار بعض الهيئات الحكومية

٦- ضخ المياه من الآبار بالطاقة الشمسية .

٧- استخدام الخلايا الشمسية فى تقوية الإرسال التليفزيون ونظم الاتصال بصحارى مصر

ب- الاستخدامات المباشرة .

١- استخدام الإشعاع الشمسى كمصدر للطاقة الحرارية .

٢- استخدام الإشعاع الشمسى فى عمليات التجفيف .

ثالثاً : الاستخدامات المستقبلية للطاقة الشمسية فى مصر .

١- إنارة الشوارع والطرق بالطاقة الشمسية .

٢- استخدام الطاقة الشمسية فى المنازل .

٣- استخدام الطاقة الشمسية فى الصناعة .

٤- تحويل مصر إلى دولة مصدرة للطاقة الكهربية .

مقدمة

أصبح الطلب العالمى على الطاقة متزايداً بصورة واضحة ، ولحد كبير أصبح المخزون الدولى من الطاقة التقليدية الحفرية (البترول - الفحم - الغاز الطبيعى) فى تناقص مستمر وبصورة حادة وسوف لا يمر وقت طويل إلا وتكون المصادر الطبيعية قد نضبت ، ولذلك فلا بد من البحث عن مصادر أخرى بديلة ومن أهم وأبرز المصادر* البديلة طاقة الإشعاع الشمسى . والتى يبدو من أول وهلة أن طاقة الشمس لو أحسن استغلالها سوف تصبح حلاً جذرياً لمشكلة الطاقة ، فهى تشرق فى كل يوم على الكرة الأرضية وتكسبها مقداراً هائلاً من الطاقة تصل إلى ١,٧٣ × ١٠ وات وهى تزيد ٥٠٠,٠٠٠ مرة عما تنتجه الولايات المتحدة من طاقة (محمد عمار ، ١٩٨٩ ، ص ١٥) .

وفى مصر أصبح الطلب على مصادر الطاقة الجديدة أمر هام وحيوى خاصة وأن البلاد تشهد توسعات صناعية وزراعية وعمرانية فى بقاع عديدة ، سواء فى الصحراء الغربية (مشروعات توشكى وتنمية الساحل الشمالى) أو سيناء (مشروع ترعة السلام) ، وشرق التفريعة وتنمية ساحلى خليج العقبة والسويس) ، وفى الوادى والدلتا تنشأ المدن الجديدة ، سواء كانت تجمعات مستقلة مثل مدينة العاشر من رمضان والسادات وبرج العرب الجديدة والنوبارية الجديدة والصالحية الجديدة ودمياط الجديدة ، أو تابعة مثل مدينة ١٥ مايو و ٦ أكتوبر ومدينة العبور ، أو مجتمعات توءم مثل بنى سويف الجديدة والمنيا الجديدة وأسيوط الجديدة وسوهاج والأقصر الجديدة وأسوان الجديدة (سامى عفيفى ، ١٩٩٢ ، ص ص ١٠١ - ١٠٢) وكل هذه المشروعات تحتاج إلى معدلات طاقة تفوق ما يمنحه لنا السد العالى والبترول والغاز الطبيعى ، لذا يجب أن نتجه إلى طاقة الإشعاع الشمسى خاصة وأن مصر تقع ضمن أكبر بقاع العالم فى معدلات الإشعاع الشمسى . وهذا الفصل تم تقسيمه إلى ثلاثة أجزاء ،

الجزء الأول : يتناول دراسة تقدير كمية الطاقة الشمسية الواصلة إلى مصر من خلال معدلات الإشعاع الشمسى فى مصر .

---

* مصادر الطاقة الجديدة هى : طاقة الشمس والرياح والمياه وطاقة المد والجزر وطاقة تفاوت درجة حرارة المحيطات والبحار ، ولكن عند تطبيق هذه المصادر يجب أن نضع فى الاعتبار عدة عوامل حاكمة لكى تؤتى ثمارها المرجوة [illegible] وهى :

١- أن يمد هذا المصدر بكمية كافية من الطاقة . * أن يتمتع بالاستمرارية .

٢- مراعاة عنصر الأمان والسلامة البشرية . * أن يستلزم تكنولوجيا فى متناول البشر .

٣- ألا يهمل العنصر الاقتصادى .

وتنطبق هذه العناصر على الطاقة الشمسية نتيجة توفر العوامل الخمسة لها لدرجة عالية [illegible] ١٩٩٩)

الجزء الثانى : يهتم بدراسة تطبيقات استخدام الإشعاع الشمسى بمصر إلا أن الدراسة لا تهتم بطرق وأجهزة تحويل الإشعاع الشمسى إلى أشكال الطاقة المختلفة - والتى اهتمت بها العديد من الدراسات الأخرى* - ولكن ستهتم بدراسة تطبيقات الإشعاع الشمسى بمصر من واقع الدراسة الميدانية حتى يمكن الحكم على مدى نجاحها واستمرارها وإمكانية تطبيقها فى استخدامات أخرى بمناطق الجمهورية .

الجزء الثالث : سوف نعرض لدراسة الاستخدامات المستقبلية للطاقة الشمسية بمصر وسوف نعرض لكل منها بشىء من التفصيل على النحو التالى :

أولاً كمية الطاقة الواصلة إلى مصر من الإشعاع الشمسى :

من الملاحظ أن إمكانيات الطاقة الشمسية على مصر كبيرة ، إذ تحظى مصر بمعدلات إشعاع شمسى مرتفع عن معظم بقاع العالم ، كما ظهر فى الفصل الثانى ، ولقد أجريت بعض الدراسات لتقدير كمية الطاقة الشمسية الواصلة إلى مصر وهى دراسة (Shaltout, 1985) ، ودراسة (United State Agency & Newand Renewable Energy Authority ,1991) وهاتين الدراستين اعتمدتا على الطرق التقديرية . إلا أن الدراسة التى نحن بصددها ستعتمد على تحويل كمية الإشعاع الشمسى الكلى الواصل إلى مصر إلى كمية طاقة شمسية* على النحو التالى :

أ- المتوسط السنوى لكمية الطاقة الشمسية الكلية فى مصر :

تتمتع مصر بتوفر كميات هائلة من الطاقة الشمسية ، إذ يبلغ المتوسط السنوى لكمية الطاقة الواصلة إليها نحو ٧٤,١ كيلووات ساعة /م٢ / يوم ، ومن الجدول رقم (٥-١) والشكل رقم (٥-١) يتضح الآتى :

- لم تنخفض كمية الطاقة الشمسية الواردة إلى مصر عن ٧٠ كيلو وات ساعة /م٢ / يوم فى أى بقعة من أرض مصر ، فأدنى قيمة سجلت فى سيدى برانى والقاهرة بمقدار ٧٠ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم .

- إن جنوب مصر يستحوذ على أكبر كمية طاقة شمسية واصلة إليها ، إذ يبلغ المتوسط فى الخارجة ٨٣ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، وفى أسوان ٨٢ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم، وتنخفض كمية الطاقة بالاتجاه من الجنوب الغربى إلى الشمال الشرقى ، فخطوط التساوى تتخذ اتجاه شمالى غربى - جنوبى شرقى

* لقد حظيت الطاقة الشمسية بالعديد من الدراسات والأبحاث التى اهتمت بالأساليب التكنولوجية لتحويل الإشعاع الشمسى إلى صور الطاقة المختلفة ومنها على سبيل المثال (Castro, et. al., 1991) (Grupp Montagnedid and wackernagel, 1991) (Mohamed, 1997) ، (Athienits, 1997) ، (Wijeysundera, 1997)

المتوسط السنوى لكمية الطاقة الشمسية فى مصر

شكل رقم (٥-١)

- تتراوح كمية الطاقة الشمسية الواصلة إلى مصر الوسطى من ٧٥ - ٨٠ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويبلغ متوسط أسيوط نحو ٧٦,٧ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم .

ب- المتوسط الفصلي لكمية الطاقة الشمسية الواردة إلى مصر :

من خلال جدول رقم (٥ - ١) وشكل رقم (٥ - ٢) تتبين ما يلي :

* فصل الشتاء هو أدنى فصول السنة في كمية الطاقة الشمسية بمصر ، إذ يمر على أرض مصر ثلاث خطوط تساوي للطاقة ، الأول هو خط تساوي ٤٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، والذي يضم منطقة الساحل الشمالي والدلتا ، وهو أدنى نطاقات الطاقة الشمسية بمصر خلال الفصول الأربعة ، وسجل به أدنى كمية طاقة شمسية في سيدي براني بمقدار ٣٧,٢ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، وفي العريش ٣٧,٦ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم .

والخط الثاني خط تساوي ٥٠ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويمر من الغرب إلى الشرق عند دائرة عرض مدينة ملاوي .

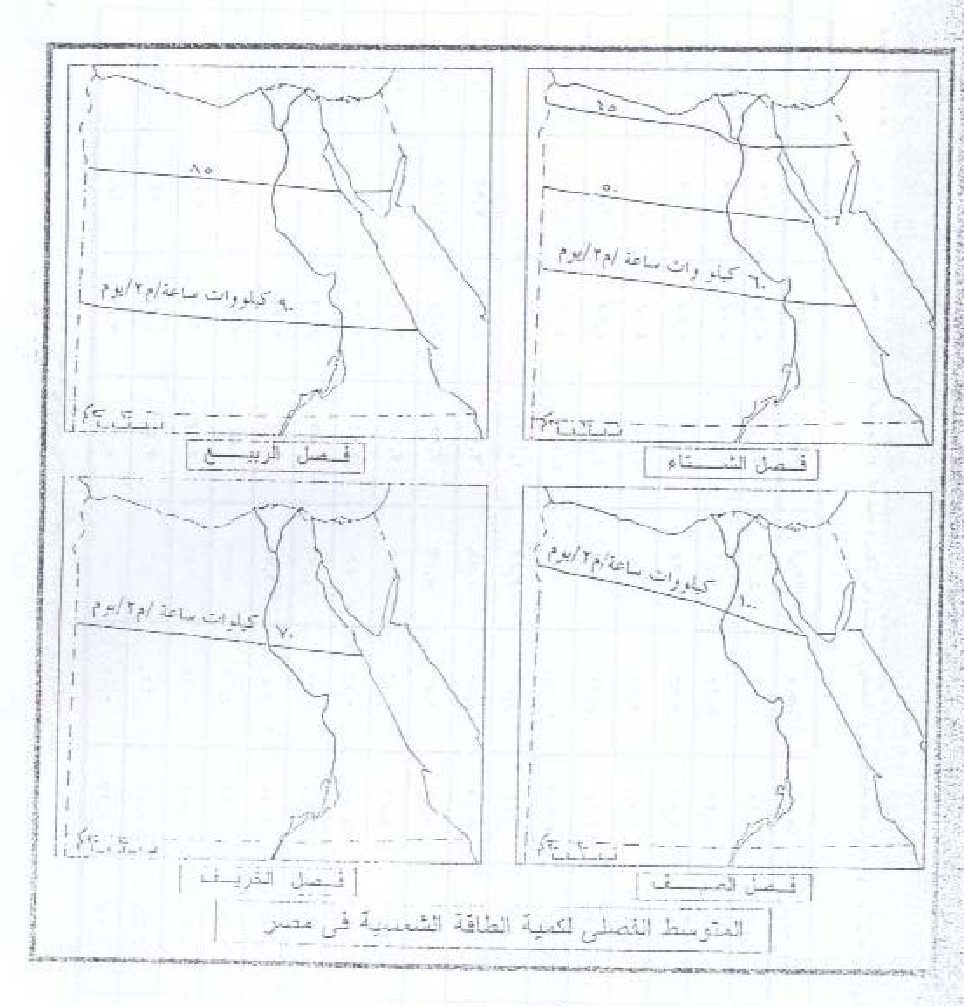
والخط الثالث خط تساوي ٦٠ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ويمر من الغرب إلى الشرق شمال مدينة الأقصر .

* بالانتقال إلى فصل الربيع ترتفع معدلات الطاقة الشمسية بصورة واضحة ، إذ يبلغ مقدار الزيادة نحو ١٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويمر فوق أرض مصر خطي تساوي ، الأول خط ٨٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ويضم شمال مصر ومصر الوسطى حتى خط عرض مدينة أسيوط .

والخط الثاني خط ٩٠ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويمر شمال الخارجة فالأقصر حتى ينتهي شمال رأس بناس .

* في فصل الصيف ترتفع كمية الطاقة الشمسية في مصر ، ويمر فوقها خط تساوي ١٠٠ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ويمتد من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي إبتداء من سيوه لينتهي جنوب خليج السويس .

* في فصل الخريف تنخفض كمية الطاقة الشمسية فلا يمر فوق أرض مصر سوى خطي تساوي ٧٠ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم مع دائرة عرض مدينة أسيوط .



شكل رقم (٥-٢)

جـ- المتوسط الشهرى لكمية الطاقة الشمسية الواردة إلى مصر :

تتسم المتوسطات الشهرية لكمية الطاقة الشمسية الواردة إلى مصر بتباينها من شهر لآخر ، واختلافها من جنوب البلاد إلى شمالها خلال الشهر الواحد ، إلا أنها تتميز بمجموعة من الخصائص العامة هى :

– زيادة كمية الطاقة الشمسية بالاتجاه من الشمال إلى الجنوب فى شهور السنة المختلفة ، ويبدو هذا إذا قارنا كمية الطاقة بالمحطات المختلفة فى أى شهر من شهور السنة ، ففى شهر ديسمبر تبلغ كمية الطاقة فى سيدى برانى نحو ٣٥,١ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، وفى أسيوط ٤٥,٩ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، وفى أسوان ٥٥,٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم .

–وفى شهر مارس تبلغ كمية الطاقة فى سيدى برانى نحو ٦٧,٧ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، وفى أسيوط ٧٧,٣ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، وفى أسوان ٨٣,٩ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، جدول رقم (٥ - ١) .

– تسجل شهور الصيف اعلى معدل لكمية الطاقة بجميع مناطق مصر ، فالمتوسط العام لمصر فى شهور يونيو ويوليو وأغسطس يبلغ نحو ١٠٢,٢ ، ١٠٠,٤ ، ٩٣,٣ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم . وبالرغم من ذلك فأجزاء مصر المختلفة تتسم بتجانس واضح فى كمية الطاقة الواصلة إليها خاصة فى شهرى يونيو ويوليو ، إذ يبلغ متوسط كمية الطاقة فى شهر يونيو بمحطات سيدى برانى والعريش والتحرير وأسيوط وأسوان نحو ١٠١,٢ ، ١٠٢,٧ ، ١٠٠,٨ ، ١٠٤ ، ١٠٣,١ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم على الترتيب ويبلغ متوسط شهر يوليو فى محطات سيدى برانى ومطروح والعريش وهتم وأسيوط وأسوان نحو ١٠٠ ، ١٠١,٩ ، ١٠٠ ، ١٠٠,٢ ، ١٠٢,٢ ، ١٠١ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم على الترتيب ، جدول رقم (٥ - ١) .

– تسجل شهور الشتاء ادنى معدلات الطاقة الشمسية الواردة إلى مصر فيبلغ متوسط شهور ديسمبر ويناير وفبراير إلى ٤٢,١ ، ٤٥,٢ ، ٥٧,٣ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم على الترتيب ، جدول رقم (٥ - ١) . وفيما يلى دراسة توزيع كمية الطاقة الشمسية الواردة إلى مصر خلال شهور السنة .

(ب ١) شهور الشتاء .

(ب-١-٢) شهر ديسمبر : شهر ديسمبر هو ادنى شهور السنة فى كمية الطاقة لجميع مناطق

جدول رقم (٥ - ١) المتوسط الشهرى والفصلى والسنوى لكمية الطاقة الشمسية فى محطات مصر فى الفترة من ١٩٨٠ - ١٩٩٧

المحطة	سيدى برانى	مرسى مطروح	العريش	التحرير	القاهرة	بهتيم	أسيوط	أسوان	الخارجة	متوسط مصر
يناير	٣٧,٣	٣٧,٦	٤١,١	٤٢,٢	٤٠,٤	٤٢,٣	٤٩,٨	٥٩,٨	٥٨,١	٤٥,٢
فبراير	٤٨,٢	٥٠,٢	٥١,٨	٥٣,٨	٥١,٨	٥٤,٣	٦٢,٥	٧٢,٣	٧١,١	٥٧,٣
مارس	٦٧,٧	٦٦,٦	٦٨,٦	٦٣,٣	٦٧,٢	٦٩,٨	٧٧,٣	٨٣,٩	٨٣,٧	٧٢,٣
أبريل	٨٣,٥	٨٥,٦	٨٣,٧	٨٤,٢	٨٢	٨٤,٩	٩٠,٨	٩٤,١	٩٤,٤	٨٤
مايو	٩٣,٧	٩٤,٥	٩٥,١	٩٣,٨	٩٢,٢	٩٤,٤	٩٥,٩	٩٦,٣	١٠٠,٥	٩٥,١
يونيو	١٠١,٢	١٠٣,٧	١٠٢,٧	١٠٠,٨	٩٩	١٠١,٧	١٠٤	١٠٣,١	١٠٦,٣	١٠٢,٢
يوليو	١٠٠	١٠١,٩	١٠٠	٩٨,٤	٩٦,١	١٠٠,٢	١٠٢,٢	١٠١	١٠٤,١	١٠٠,٤
أغسطس	٩٢,٣	٩٤,٦	٩١,٦	٩٠,٩	٨٨,٥	٩٢,٣	٩٥,٦	٩٥,٧	٩٨,٧	٩٣,٣
سبتمبر	٧٨,١	٨٠,٣	٧٨,٣	٧٨,٢	٧٦,٨	٧٩,٧	٨٤,٨	٨٥,٩	٨٨,٨	٨١,٢
أكتوبر	٥٨	٦١,١	٥٩,٨	٦١,٥	٦١,٢	٦٣,٢	٦٩,٣	٧٣,٦	٧٤,٨	٦٤,٧
نوفمبر	٤٤,٦	٤٦,٤	٤٥,٢	٤٥,٤	٤٥	٤٨,٣	٥٤,٢	٦٢,٥	٦٢,٢	٥٠,٤
ديسمبر	٣٥,١	٣٥,٦	٣٧,٤	٣٤,١	٣٧,٦	٣٩,٢	٤٥,٩	٥٥,٥	٥٤	٤٢,١
فصل الشتاء	٤٠,٣	٤١,١	٤٣,١	٤٥	٤٣,٣	٤٢,٢	٥٢,٧	٦٢,٥	٦١	٤٧,٨
فصل الربيع	٨١,٦	٨٣,١	٨٢,٤	٨٠,٤	٨٠,٤	٨٣	٨٧,٧	٩١,٤	٩٢,٨	٨٤,٧
فصل الصيف	٩٧,٨	٩٩,٤	٩٨,١	٩٦,٧	٩٤,٥	٩٨,١	١٠٦	٩٩,٢	١٠٣	٩٧,٧
فصل الخريف	٦٠,٢	٦٢,٦	٦١,١	٦٢	٦١	٦٣,٧	٦٩,٤	٧٤	٧٥,٣	٦٥,٤
متوسط السنة	٧٠	٧١,٥	٧١,١	٧٠,٣	٧٠	٧٢,٥	٧٦,٧	٨٣	٨٣	٧٤,١

المصدر : المتوسط من حساب الطالب اعتماداً على ملاحق رقم (ص ٥ حتى ٢٠)

وأسوان والخارجة إلى ٣٥,١ ، ٣٧,٢ ، ٣٥,٦ ، ٣٩,١ ، ٣٧,٦ ، ٣٥,٩ ، ٥٥,٥ ، ٥٤ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم على الترتيب ، كما يبدو في جدول رقم (٥ – ١) . ويظهر هذا الشهر ادنى نطاقات طاقة بجميع شهور السنة ، والذى ينخفض به كمية الطاقة عن ٤٠ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويقع هذا النطاق في شمال البلاد ممتداً جنوب الساحل الشمالي بعمق يتراوح من ١٠٠ – ١٥٠ كيلو متر ، كما يبدو في شكل رقم (٥– ٣–١) ويقع جنوبه ثلاثة نطاقات هي :

النطاق الأول : يتراوح كمية الطاقة به من ٤٠ – ٥٠ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويضم شمال مصر الوسطى وجنوب مصر السفلى .

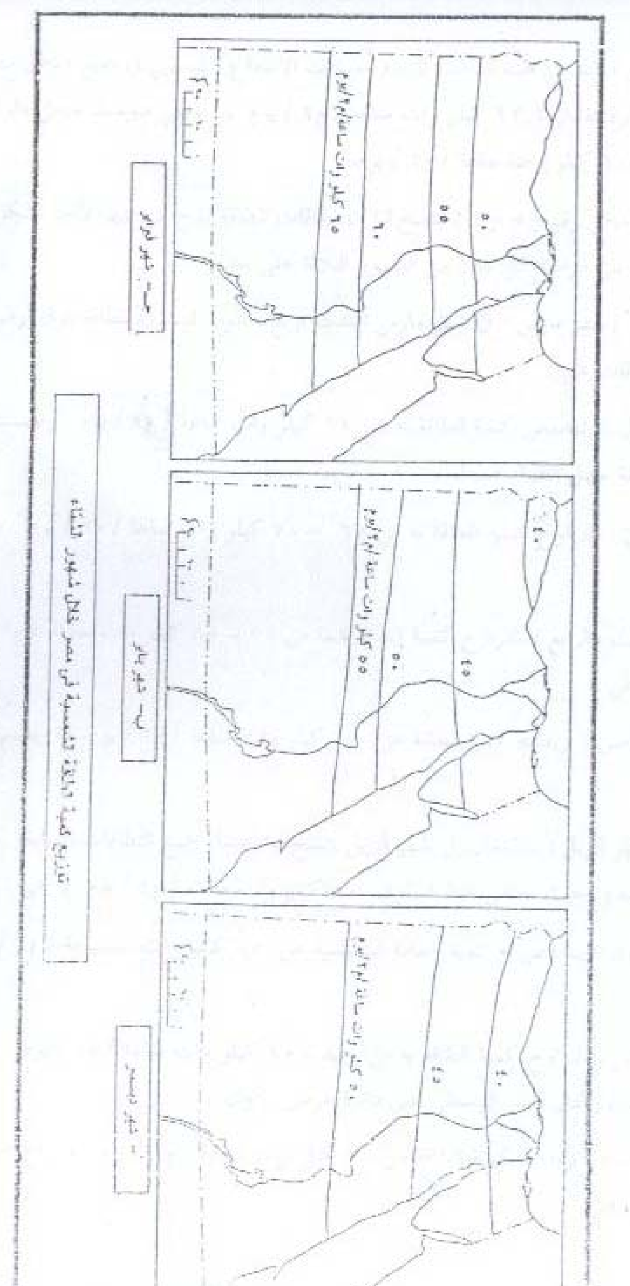
النطاق الثاني : يتراوح كمية الطاقة به من ٤٥ – ٥٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ويضم مصر الوسطى .

النطاق الثالث : يزيد به كمية الطاقة عن ٥٠ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويمتد في جنوب مصر .

(ب– ١ – ٢) شهر يناير : تزيد كمية الطاقة الشمسية خلال هذا الشهر عن شهر ديسمبر ، فيبلغ المتوسط العام لمصر ٤٥,٢ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم . ومن خلال شكل رقم (٥–٣–ب) يظهر تزحزح نطاقات الطاقة إلى الشمال ، فينحصر النطاق الأول (أقل من ٤٠ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم . في شمال غرب مصر ، إذ يبلغ متوسط كمية الطاقة في سيدى براني ومطروح ٣٧,٢ ، ٣٧,٦ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم على الترتيب .

ويظهر خط تساوى لم يكن موجود في شهر ديسمبر (خط ٥٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم) ممتد جنوب نجع حمادى ، وبذلك تقع مصر الوسطى وجنوب سيناء في نطاقين يتراوح كمية الإشعاع الشمسي بهما من ٤٥ – ٥٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم . أما شمال ووسط سيناء ومنطقة الدلتا فتقع بداخل النطاق الذى يتراوح كمية الطاقة به من ٤٠ – ٤٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، وجنوب مصر يزيد به كمية الطاقة عن ٥٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم .

(ب–٢–٣) شهر فبراير : يبدأ في هذا الشهر الزيادة الواضحة في كمية الطاقة الشمسية بجميع مناطق مصر ، إذ زادت كمية الطاقة في هذا الشهر عن شهر يناير بمقدار ١١,٥ ، ١٢,٦ ، ١١,٧ ، ١١,٦ ، ١٢,٢ ، ١٢ ، ١٢,٧ ، ١٢,٥ ، ١٢ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم في محطات سيدى براني ، مطروح ، العريش ، التحرير ، القاهرة ، بهتيم ، أسيوط ، أسوان ، الخارجة على الترتيب .



شكل رقم (٥–٣) توزيع كمية الطاقة الشمسية في مصر خلال شهور الشتاء

ويظهر شكل رقم (٥ – ٣ – جـ) الاختلاف الواضح في توزيع كمية الطاقة الواصلة إلى مصر عن باقي شهور السنة ، فيمر بالأراضي المصرية خمسة خطوط تساوى للطاقة مكونة ستة نطاقات هي :

النطاق الأول : ينخفض به كمية الطاقة عن ٤٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ويضم منطقة سيدى براني

النطاق الثاني : تتراوح كمية الطاقة به من ٤٥ – ٥٠ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويضم شمال مصر

النطاقين الثالث والرابع : تتراوح كمية الطاقة بهما من ٥٠–٦٠ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويضم مصر الوسطى وجنوب سيناء .

النطاقين الخامس والسادس : يزيد كمية الطاقة عن ٦٠ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ويشملا جنوب مصر ، إلا أن السادس يزيد به كمية الطاقة عن ٦٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ويقع جنوب خط عرض كوم أمبو .

(ب – ٢) شهور الربيع :

بالانتقال إلى شهور الربيع تأخذ الطاقة الشمسية في الزيادة الكبيرة عن شهور الشتاء ، إذا زادت كمية الطاقة الواردة إلى مصر في شهر مارس عن شهر فبراير بمقدار ١٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، فبلغ متوسط كمية الطاقة الواردة إلى مصر في شهور مارس وأبريل ومايو إلى ٧٢,٣ ، ٨٤ ، ٩٥,١ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، جدول رقم (٥ – ١) ، وبذلك زاد متوسط كمية الطاقة الواردة إلى مصر في شهور مارس وأبريل ومايو عن شهر فبراير بمقدار ١٥ ، ٢٦,٧ ، ٣٧,٨ كيلو وات ساعة / م٢ /يوم على الترتيب .

وجدير بالذكر أن متوسطات الطاقة في مصر خلال شهرى مارس وأبريل لا تعبر عن كمية الطاقة في جنوب ووسط البلاد ، فمتوسط شهر مارس في محطات أسيوط وأسوان والخارجة (٧٧,٣ ، ٨٣,٩ ، ٨٣,٧ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم) زاد بمقدار ٥ ، ١١,٦ ، ١١,٤ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم عن المتوسط العام لمصر (٧٢,٣ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم) ومتوسط شهر أبريل في محطات أسيوط وأسوان والخارجة (٩٠,١ ، ٩٤,١ ، ٩٤,٤ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم) زاد بمقدار ٦,١ ، ١٠,١ ، ١٠,٤ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم عن المتوسط العام لمصر (٨٤ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم) .

أما شهر مايو فيشذ عن هذه القاعدة لزيادة معدلات الإشعاع الشمسي في جميع مناطق مصر فأدنى متوسط سجل بالقاهرة بمقدار ٩٢,٢ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، وأعلى متوسط سجل بالواحات الخارجة بمقدار ١٠٠,٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم .

ومن خلال شكل رقم (٥ – ٤) يتضح لنا أن نطاقات الطاقة تزحف من شهر لآخر بشكل منتظم نحو الشمال ، وفيما يلي دراسة كل شهر من الشهور الثلاثة على حده .

(ب–٢–١) شهر مارس : في شهر مارس امتدت أربع خطوط تساوى للطاقة فوق أرض مصر ، نتج عنها خمسة نطاقات هي :

النطاق الأول : تنخفض كمية الطاقة به عن ٦٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ويضم شمال ووسط الدلتا ومنطقة سهل الطينة بسيناء .

النطاق الثاني : تتراوح كمية الطاقة به من ٦٥ – ٧٠ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويضم باقي شمال مصر .

النطاق الثالث والرابع : تتراوح كمية الطاقة بهما من ٧٠ – ٨٠ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويضما مصر الوسطى .

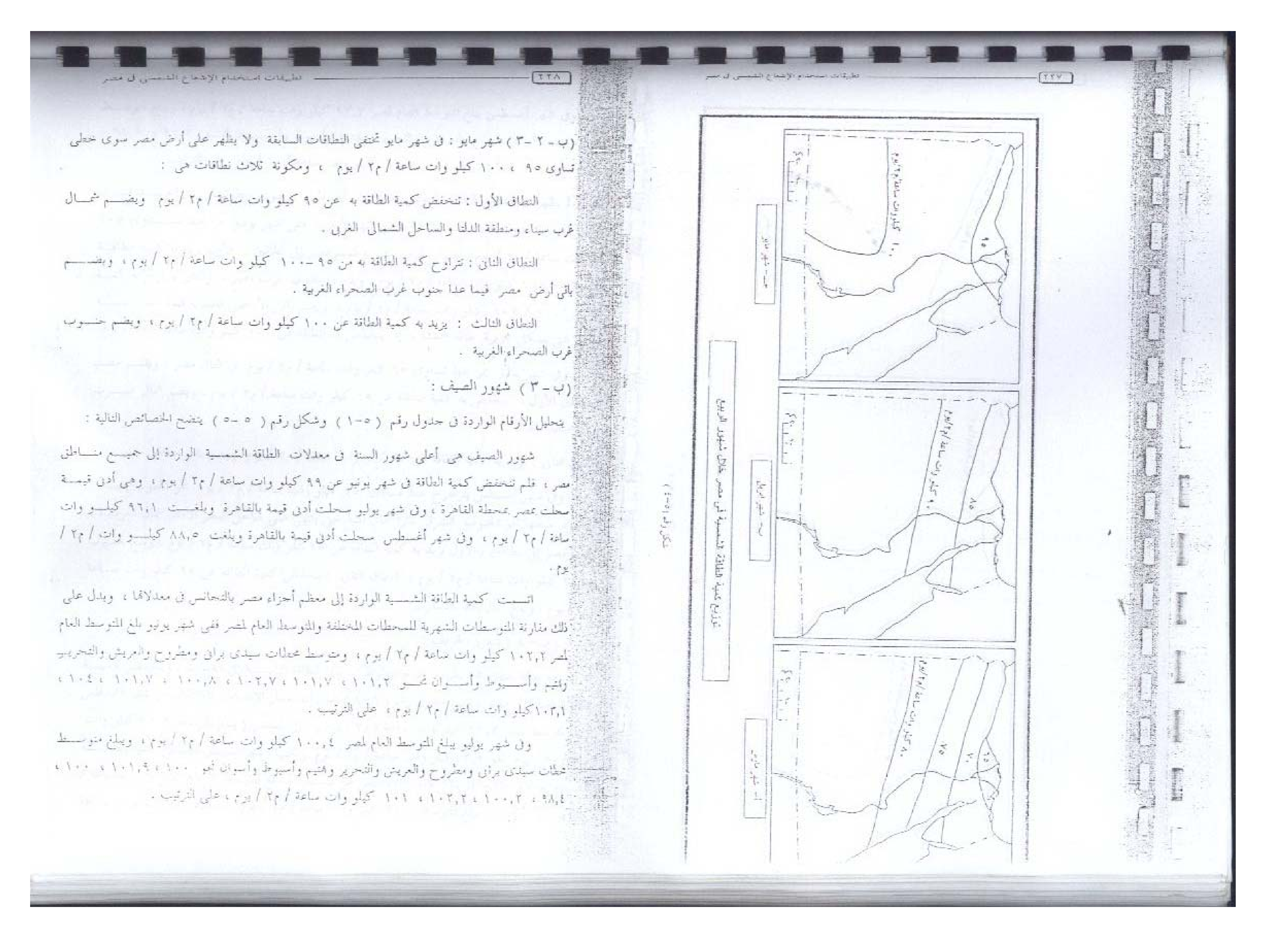
النطاق الخامس : يزيد به كمية الطاقة عن ٨٠ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويضم جنوب مصر

(ب – ٢ –٢) شهر أبريل : بالانتقال إلى شهر أبريل يتضح لنا اختفاء جميع النطاقات السابقة وظهور ثلاثة نطاقات جديدة (حيث اختفى خط تساوى ٨٠ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم) هي :

النطاق الأول : ينخفض به كمية الطاقة الشمسية عن ٨٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، يضم شمال مصر .

النطاق الثاني : تتراوح كمية الطاقة به من ٨٥ – ٩٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويضم جنوب سيناء وشمال مصر الوسطى حتى دائرة عرض ملاوى .

النطاق الثالث : يزيد به كمية الطاقة عن ٩٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويقع جنوب دائرة عرض ملاوى .



توزيع كمية الطاقة الشمسية في مصر خلال شهور الربيع

شكل رقم (٥-٤)

(ب - ٢ - ٣) شهر مايو : في شهر مايو تختفي النطاقات السابقة ولا يظهر على أرض مصر سوى خطى تساوى ٩٥ ، ١٠٠ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ومكونة ثلاث نطاقات هي :

النطاق الأول : تنخفض كمية الطاقة به عن ٩٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ويضم شمال غرب سيناء ومنطقة الدلتا والساحل الشمالي الغربي .

النطاق الثاني : تتراوح كمية الطاقة به من ٩٥ - ١٠٠ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويضم باقي أرض مصر فيما عدا جنوب غرب الصحراء الغربية .

النطاق الثالث : يزيد به كمية الطاقة عن ١٠٠ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويضم جنوب غرب الصحراء الغربية .

(ب - ٣) شهور الصيف :

بتحليل الأرقام الواردة في جدول رقم (٥-١) وشكل رقم (٥-٥) يتضح الخصائص التالية :

شهور الصيف هي أعلى شهور السنة في معدلات الطاقة الشمسية الواردة إلى جميع مناطق مصر ، فلم تنخفض كمية الطاقة في شهر يونيو عن ٩٩ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، وهي أدنى قيمة سجلت بمصر بمحطة القاهرة ، وفي شهر يوليو سجلت أدنى قيمة بالقاهرة وبلغت ٩٦,١ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، وفي شهر أغسطس سجلت أدنى قيمة بالقاهرة وبلغت ٨٨,٥ كيلو وات / م٢ / يوم .

اتسمت كمية الطاقة الشمسية الواردة إلى معظم أجزاء مصر بالتجانس في معدلاتها ، ويدل على ذلك مقارنة المتوسطات الشهرية للمحطات المختلفة والمتوسط العام لمصر ففي شهر يونيو بلغ المتوسط العام لمصر ١٠٢,٢ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ومتوسط محطات سيدى براني ومطروح والعريش والتحرير وقنيم وأسيوط وأسوان نحو ١٠١,٢ ، ١٠١,٧ ، ١٠٢,٧ ، ١٠٠,٨ ، ١٠١,٧ ، ١٠٤ ، ١٠٣,١ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، على الترتيب .

وفي شهر يوليو يبلغ المتوسط العام لمصر ١٠٠,٤ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويبلغ متوسط محطات سيدى براني ومطروح والعريش والتحرير وقنيم وأسيوط وأسوان نحو ١٠٠ ، ١٠١,٩ ، ١٠٠ ، ٩٨,٤ ، ١٠٠,٢ ، ١٠٣,٢ ، ١٠١ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، على الترتيب .

وفى شهر أغسطس يبلغ المتوسط العام لمصر ٩٣,٣ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويبلغ متوسط محطات سيدى براني ومطروح والعريش والتحرير وكتيم وأسيوط وأسوان نحو ٩٢,٣ ، ٩٤,٦ ، ٩١,١ ، ٩٠,٩ ، ٩٢,٣ ، ٩٥,٦ ، ٩٥,٧ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم على الترتيب .

لم يظهر فى الشهور الثلاثة (يونيو - يوليو - أغسطس) سوى خط تساوى واحد فوق الأراضى المصرية ، واختلفت قيمة هذا الخط من شهر لآخر ، ففى شهر يونيو مر خط تساوى ١٠٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، بجنوب غرب مصر ويقسم مصر إلى نطاقين ، الأول يزيد به كمية الطاقة الشمسية عن ١٠٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويقع فى جنوب غرب مصر ، والثانى يتراوح به كمية الطاقة من ١٠٠ - ١٠٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويضم باقى الأراضى المصرية فيما عدا مدينة القاهرة التى تشكل جزيرة طاقة شمسية ، إذ ينخفض بها الطاقة عن ١٠٠ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم.

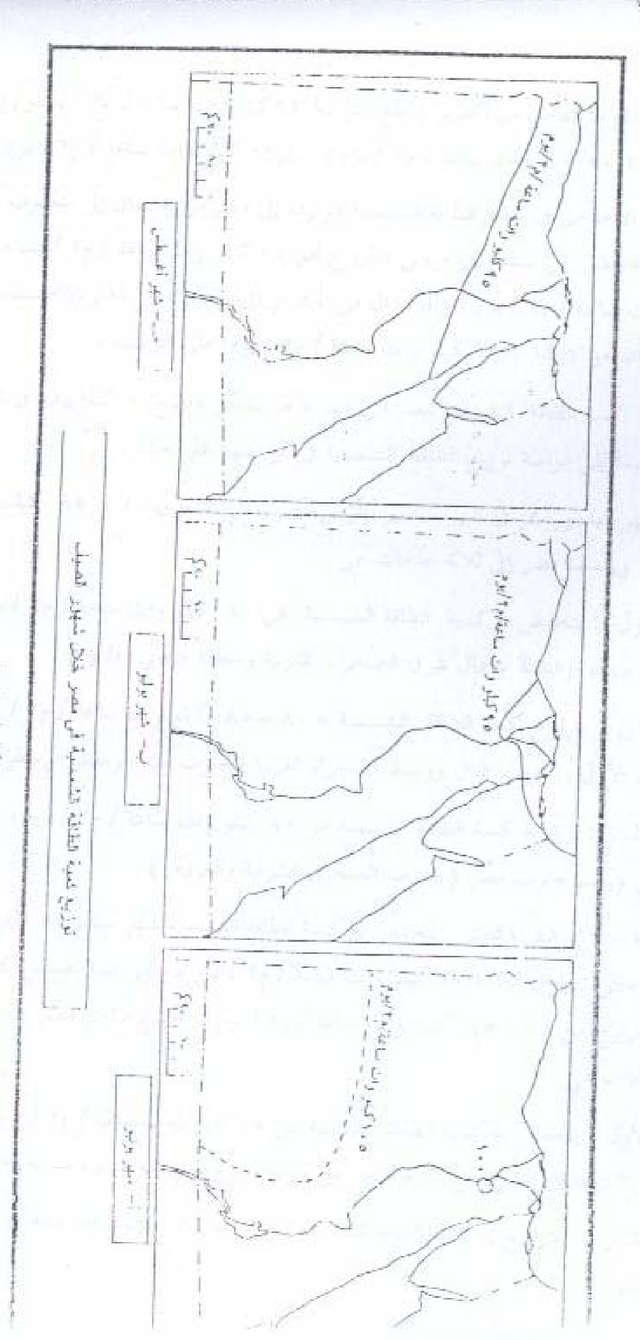
وفى شهر يوليو يمر خط تساوى ٩٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم فى شمال مصر ، ويقسم مصر إلى نطاقين الأول : ينخفض به كمية الطاقة عن ٩٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويضم شمال غرب سيناء ومنطقة الدلتا .

والنطاق الثانى : يزيد به كمية الطاقة عن ٩٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ويضم باقى مناطق مصر .

وفى شهر أغسطس يتزحزح خط تساوى ٩٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم نحو الجنوب إبتداء من سيوه متجها نحو الجنوب الشرقى ماراً شمال المنيا حتى ينتهى على ساحل البحر الأحمر شمال الغردقة ، ويقسم مصر إلى نطاقين ، الأول يزيد به كمية الطاقة عن ٩٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويقع جنوب خط ٩٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، النطاق الثانى : ينخفض كمية الطاقة عن ٩٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويقع شمال خط التساوى

(ب-٤) شهور الخريف :

مع بداية شهور الخريف تتزحزح خطوط تساوى الطاقة الشمسية إلى الجنوب ، وتنخفض كمية الطاقة الواصلة إلى مصر ، فمن جدول رقم (٦-١) تبين أن مقدار الانخفاض بالانتقال من شهر أغسطس (يبلغ متوسط مصر ٩٣,٣ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم) إلى سبتمبر (يبلغ المتوسط ٨١,٢ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم نحو ١٢,١ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم وبانتهاء شهر سبتمبر تنخفض كمية الطاقة الشمسية بمعدلات عالية إذ يبلغ مقدار الانخفاض من سبتمبر (يبلغ المتوسط ٨١,٢ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم إلى أكتوبر (يبلغ المتوسط ٦٤,٧ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم) نحو ١٦,٥ كيلو وات ساعة



م٢ / يوم ، ويبلغ مقدار الانخفاض من أكتوبر (يبلغ المتوسط ٦٤ كيلو وات ساعة / م٢ / يــوم) إلى نوفمبر (يبلغ المتوسط ٥٠,٤ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم) ١٤,٢ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم .

يختلف مقدار الانخفاض في كمية الطاقة الشمسية الواردة إلى مصر من الشمال إلى الجنوب ، فيبلغ مقدار الانخفاض من أغسطس إلى سبتمبر في مرسى مطروح نحو ١٤ كيلو وات ساعة / م٢ / يــوم ، وفي أسوان ٩,٨ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، وبالانتقال من أكتوبر إلى نوفمبر يبلغ مقدار الانخفــــاض في مرسى مطروح وأسوان نحو ١٤,٧ ، ١١ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم على الترتيب .

يتباين توزيع كمية الطاقة الشمسية بمصر من شهر لآخر بشكل واضح ، كما يبدو في شــكل رقم (٥ – ٦) وفيما يلي دراسة توزيع الطاقة الشمسية في كل شهر على حده .

(ب – ٤ – ١) شهر سبتمبر : يمر في شهر سبتمبر بأرض مصر خطي تساوي ٨٠ ، ٨٥ كيلـــو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويقسما مصر إلى ثلاثة نطاقات هي :

النطاق الأول : ينخفض به كمية الطاقة الشمسية عن ٨٠ كيلو وات ساعة / م٢ / يــوم ، ويشغل مناطق شمال سيناء والدلتا وشمال شرق الصحراء الغربية ومنطقة مرسى مطروح .

النطاق الثاني : يتراوح كمية الطاقة الشمسية به ٨٠ – ٨٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يــوم ، ويقع جنوب النطاق الأول ، ويضم شمال ووسط الصحراء الغربية وجنوب سيناء ومصر الوسطى .

النطاق الثالث : يزيد به كمية الطاقة الشمسية عن ٨٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويقـــع جنوب النطاق الثاني ويضم جنوب مصر (جنوب الصحراء الشرقية والغربية) .

(ب – ٤ – ٢) شهر أكتوبر : ينخفض بة كمية الطاقة الشمسية شهر سبتمبر إذ لايمر علـــى أرض مصر سوى خطي تساوي ٦٥ ، ٧٠ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويعني هذا انخفاض كمية الطاقة الشمسية بمعدل يتراوح من ١٠ – ١٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، بجميع مناطق مصر ، وتنقســـم مصر إلى ثلاثة نطاقات هي :

النطاق الأول : ينخفض به كمية الطاقة الشمسية عن ٦٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، (يمــر خط التساوي من الغرب إلى الشرق مع دائرة عرض بني سويف) ويضم شبه جزيرة سيناء ومصر العليا .

النطاق الثاني : يتراوح به كمية الطاقة الشمسية من ٦٥ – ٧٠ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويضم مصر الوسطى .

توزيع كمية الطاقة الشمسية في مصر خلال شهور الخريف

شكل رقم (٥ – ٦)

النطاق الثالث : يزيد به كمية الطاقة عن ٧٠ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويضم جنوب مصر .

(ب - ٤ - ٣) شهر نوفمبر : يتزحزح به خطوط التساوى نحو الجنوب ويظهر على أرض مصر ثلاثة خطوط تساوى هى ٥٠ ، ٥٥ ، ٦٠ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، وتنقسم مصر إلى أربعة نطاقات هى :

النطاق الأول : ينخفض به كمية الطاقة عن ٥٠ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويضم مصر العليا وشبه جزيرة سيناء .

النطاق الثانى : يتراوح به كمية الطاقة من ٥٠ - ٥٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويضم مصر الوسطى .

النطاقين الثالث والرابع : يزيد بهما كمية الطاقة عن ٥٥ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، ويضما جنوب مصر .

ثانياً تطبيقات استخدام الطاقة الشمسية فى مصر :

تستخدم الطاقة الشمسية بأشكال مختلفة فى مصر ، إلا أنه يمكن تحديد الاستخدامات فى مجموعتين هما :

أ- الاستخدامات غير المباشرة ، وتتمثل بتحويل الإشعاع الشمسى إلى طاقة كهربائية بواسطة الخلايا الفوتوفلوطية .

ب- الاستخدامات المباشرة وتنقسم إلى :

١- استخدام الإشعاع الشمسى كمصدر حرارى .

٢- استخدام الإشعاع الشمسى فى التجفيف .

وفيما يلى دراسة كلاً من هذه الاستخدامات بالتفصيل

أ- الاستخدامات غير المباشرة (تحويل الإشعاع الشمسى إلى طاقة كهربائية) :

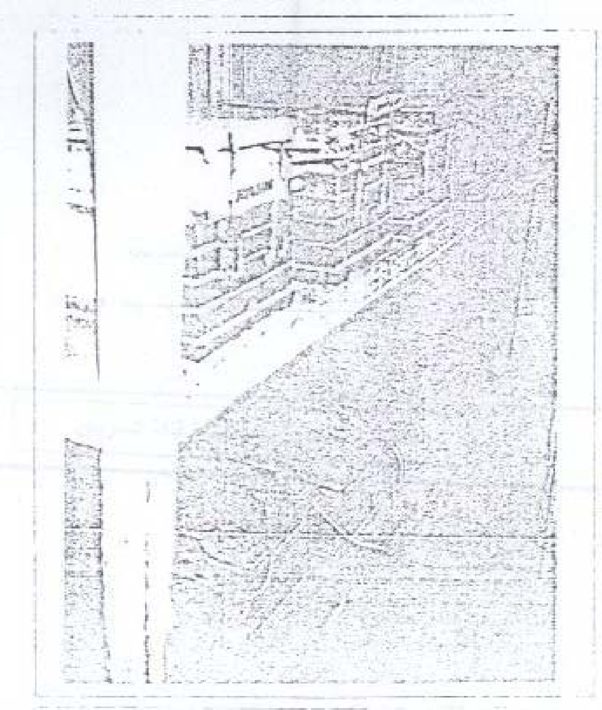
يتم تحويل الإشعاع الشمسى إلى كهرباء باستخدام الخلايا الشمسية (الفوتوفلوطية) وهذه الخلايا تصنع من السليكون البلور أو غير البلور ، حيث تتحول الأشعة الشمسية إلى طاقة كهربية بمجرد تعرض أسطح الخلايا إلى ضوء الشمس . وتعد الخلايا الشمسية أبسط وأسهل الطرق لتحويل الأشعة الشمسية إلى كهرباء مباشرة دون وجود أى أجزاء متحركة (مصطفى السرجة ، ١٩٨٤ ، ص ص ٦٢ - ٦٤) ، ولتحويل الإشعاع الشمسى إلى طاقة كهربية ذات كفاءة عالية أثناء النهار والليل وفى فترات التغييم لا بد من تكوين النظم الفوتوفلوطية التى تتكون من الخلايا الشمسية وبطاريات لتخزين الطاقة الكهربية والدوائر الإلكترونية للتحكم فى عملية شحن البطاريات (رضا بطرس ، ١٩٨٧ ، ص ١) ويضاف إلى تلك المكونات عدادات كهربية - تقيس كمية الطاقة الخارجة من الخلايا والبطاريات - أو دائرة إلكترونية لإرسال واستقبال المعلومات فى نظم الإتصال .

وفى مصر بدأت محاولات تحويل الإشعاع الشمسى إلى كهرباء منذ بداية القرن العشرين ، ففى ١٩١٢ تم إنشاء أول محطة توليد تعمل بالطاقة الشمسية للرى من النيل ؛ حيث استخدمت مجمعات شمسية لتركيز أشعة الشمس على سطح ماسورة معدنية لإنتاج البخار وكانت القدرة العظمى المتحققة فى ذلك الوقت ٥٠ كيلو وات وبلغت مساحة المجمع الشمسى ١٢١٠ م٢ (عصام خليل ، بدون تاريخ ، ص ٢٤) ويلاحظ أن هذه المحطة لم تعتمد على الخلايا الفوتوفلوطية بل اعتمدت على استخدام الإشعاع فى تكوين بخار لتوليد الكهرباء .

وفى عام ١٩٧٩ تم إنشاء وحدة خلايا شمسية (فوتوفلوطية) بقرية ميت أبو الكوم بمحافظة المنوفية لتحويل الأشعة الشمسية إلى طاقة كهربية مباشرة ، وذلك بإنارة المستشفى والوحدة المحلية بالقرية وتتكون هذه الخلايا من :

- الخلايا الفوتوفلوطية التى تم تثبيتها فوق سطح المستشفى والوحدة المحلية .
- بطاريات شحن لتخزين الطاقة الكهربية حتى يمكن إستغلالها ليلاً وفى أيام الشتاء ، وهى موضوعة فى كشك خشبى فوق سطح المبنى .

الخلايا الشمسية ويظهر في يسار الصورة بعض الأشجار حولها



وظلت هذه الخلايا تعمل بكفاءة عالية لفترة تزيد عن خمسة عشر عاماً حتى أهملت ، إلا أنها مازالت موجودة حتى الآن ولا تستغل - على الرغم من إمكانية عملها إذا إجرى لها عملية صيانة - والسبب في عدم إستغلالها الآن يرجع إلى الأسباب التالية :

- عدم تنظيف أسطح الخلايا من الأتربة العالقة فوقها وكذلك ترك الأشجار حتى نمت حولها كما يظهر في صورة رقم (٥ - ١ - أ) .
- عدم صيانة بطاريات تخزين الطاقة وإهمالها ، صورة رقم (٥ - ١ - ب) .
- إهمال المسئولين بالقرية بهذه الخلايا .

وفي الوقت الحالي تستخدم الخلايا الشمسية (الفوتوفلوطية) بمصر في مجالات وتطبيقات متعددة تشمل :

١- شمندورات إنارة قناة السويس ليلاً .

٢- النظام التليمتري لشبكات الري والصرف بمصر .

٣- إنارة وتشغيل مركز التدريب المهني بشبرا الخيمة .

٤- إنارة المنازل بالخلايا الشمسية .

٥- إنارة بعض لوحات الإعلانات ليلاً ، وإنارة أسوار بعض الهيئات الحكومية .

٦- ضخ المياه من الآبار بالطاقة الشمسية .

٧- استخدام الخلايا في تقوية الإرسال التليفزيوني ونظم الاتصال بصحاري مصر .

وفيما يلي دراسة كلاً منها بالتفصيل من واقع الدراسة الميدانية .

١- شمندورات إنارة قناة السويس ليلاً :

هي وحدات عائمة لتحديد المجرى الملاحي لقناة السويس أو لتوضيح التفريعات بالقناة مستخدمة الخلايا الفوتوفلوطية ، وتتوزع الشمندورات على جانبي القناة بشكل متوازي إبتداءاً من المدخل اللاحي شمال بور سعيد بنحو ٦٠ كم لتنتهي جنوب السويس .

وتختلف المسافة بين كل شمندورة وأخرى تبعاً لشكل وامتداد القناة ففي المناطق المستقيمة تصل المسافة إلى ٣٠ كم وفي مناطق التعرجات تبلغ المسافة ١٥ كم وفي مناطق التفريعات تزداد كثافة الشمندورات .

ويتكون الشمندورات من خمسة أجزاء كما يبدو في شكل رقم (٥ - ٧) ، وصورة رقم (٥ - ٢) وهي :

- الفانوس والذي يختلف لونه ، فهو على الشاطئ الغربي أزرق وعلى الشاطئ الشرقي أحمر وفي مناطق التفريعة أبيض ، بينما يقلب الفانوس الضوء ويعطي إشارات في مداخل ومخارج القناة ، ويداخل الفانوس خمس لمبات يضاء واحدة منها بمجرد اختفاء ضوء الشمس وتتحرك اللمبات واحدة تلو الأخرى بمجرد تلف اللمبة المضاءة .
- الخلايا الفوتوفلوطية وتتكون من الخلية الشمسية وبطاريات الشحن ووحدة التحكم في لمبات الإضاءة .
- برج حديدي مثبت في قمة الفانوس وفي أحد جوانبه الخلايا الشمسية وبداخله بطاريات الشحن .
- خزان مصنوع من الحديد الصلب ومفرغ الهواء - يستخدم كعوامة - ومثبت عليه برج حديدي .
- سلسلة من الحديد مثبتة من طرف بالخزان الحديدي ومن الطرف الأخر بكتلة خرسانية مستقرة على قاع القناة تعمل على تثبيت الشمندورات . وتجدر الإشارة إلى أن الخلايا الشمسية المستخدمة في الشمندورات تعمل بكفاءة عالية في إضاءة القناة طوال السنة ، ويضاف إلى ذلك أن الشمندورات تظل لمدة تتراوح من ثلاث إلى خمس سنوات بدون أعمال صيانة إذ لم تصطدم بها السفن العابرة للقناة .

وبهذه الطريقة أمكن إضاءة القناة ليلاً وأصبحت الملاحة ليلاً سهلة وبدون أي مخاطر تذكر وأدى ذلك إلى زيادة عدد السفن العابرة يومياً من قناة السويس وبالتالي زيادة دخل الهيئة العامة لقناة السويس .

مكونات شمندورات إضاءة قناة السويس

شكل رقم (٥-٧)

٢- النظام التليمترى لشبكات الرى والصرف بمصر :

يدخل هذا النظام ضمن التطبيقات العامة لاستخدام الإشعاع الشمسى لما له من أهمية لوزارة الأشغال والموارد المائية ، ويهدف النظام التليمترى إلى تجميع البيانات الخاصة بشبكات الرى المتفرعة من نهر النيل وإرسالها إلى مركز التحكم ، والبيانات التى يقيسها النظام هى حجم وخصائص المياه المتدفقة فى شبكات الرى (الرياح ، الترع الرئيسية والفرعية ، المساقى) وينتشر هذا النظام الآن على نهر النيل وتفريعاته المختلفة (شبكات الرى) فى أكثر من ٦٥٠ موقع

ونظراً لوقوع بعض مواقع القياس على نهر النيل وشبكات الرى ترسل بياناتها من أماكن نائية بعيدة عن شبكة الكهرباء العمومية ، لذا استخدم الخلايا الشمسية كمصدر للتغذية بالطاقة الكهربية فى جميع محطات شبكة التليمترى .

ويتكون النظام التليمترى من أجهزة قياس مناسيب وخصائص المياه ، وخلية شمسية (فوتوفلوطية) تعمل بمجرد تعرضها للضوء ، وبطارية شحن لتخزين الطاقة الكهربية أثناء النهار لاستغلالها ليلاً ، وأجهزة إلكترونية لإرسال البيانات إلى منطقة التحكم المركزى ، كما يبدو فى صورة رقم (٥ - ٣) .

ويمكن أن يستخدم هذا النظام بشكل أكثر تطوراً بإضافة وحدة تحكم لفتح وغلق بوابات القنوات المائية مستخدماً فى ذلك خلايا شمسية أكبر حجماً لإنتاج طاقة كهربية قادرة على إدارة ماكينات غلق وفتح البوابات ، على أن يكون التحكم فى البوابات بالمناطق المركزية .

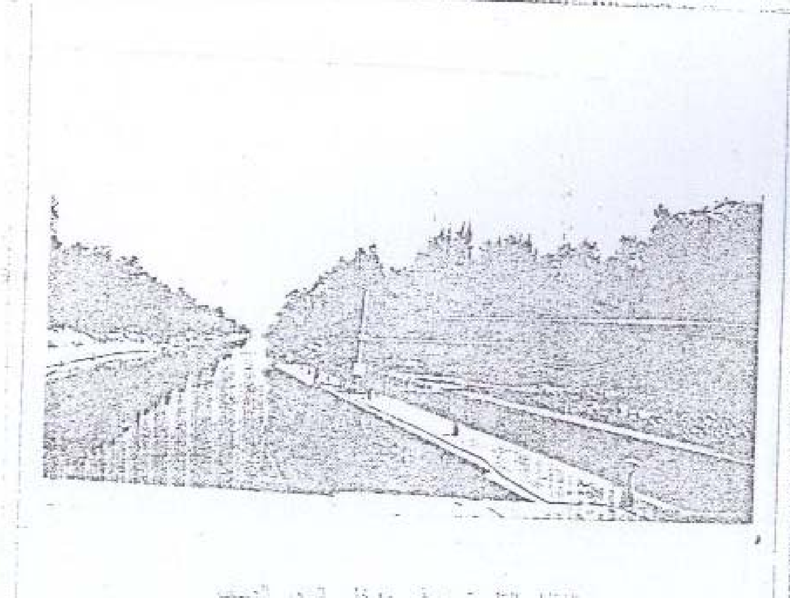
وهذا التطوير يمكن أن يؤدى إلى المحافظة على المقننات المائية المنصرفة إلى شبكات الرى دون إهدار أى جزء من المياه .

٣- إنارة وتشغيل مركز التدريب المهنى بشبرا الخيمة :

يتكون مركز التدريب المهنى من المبنى الإدارى والمعسول (يحتوى الأثنين على أكثر من ١٥٠ لمبة فلورسنت) بالإضافة إلى أربع ورش (يعتمد الإضاءة بها على الطاقة الشمسية وتعمل ورشتى الكهرباء والبرادة بالطاقة الشمسية) .

ويعد هذا التطبيق من أهم وأبرز استخدامات الإشعاع الشمسى بمصر ويرجع ذلك إلى :-

- اعتماد المركز على الخلايا الشمسية فى إضاءة جميع أجزائه .
- إن الخلايا الشمسية تعمل بكفاءة منذ تركيبها فى عام ١٩٩٦ وحتى الآن لم يتم لها أعمال صيانة .



النظام التليفزيونى فى مدخل البحر الصغير

صورة رقم (٥ - ٣)

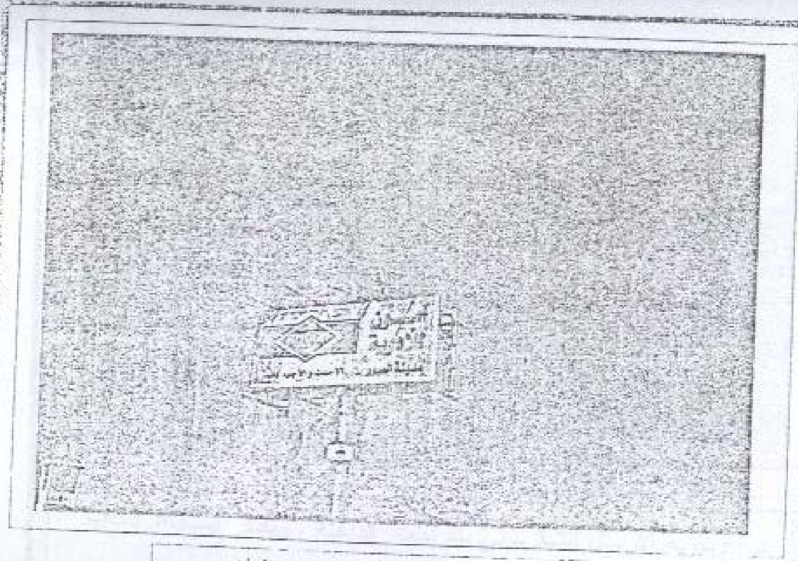
- انخفاض استهلاك الكهرباء من الشبكة العامة ، بل وصل الأمر إلى عدم دفع فواتير شهرية الآن ، والسبب فى ذلك إتصال الكهرباء الخارجة من الخلايا الشمسية بواسطة عدادات تحسب الزيادة عن احتياج المركز والمحولة إلى الشبكة العامة للكهرباء ويتكون النظام الشمسى فى المركز من :
- الخلايا الشمسية وهى خلايا فوتوفلوطية تم تثبيتها فى واجهة المبنى كما يبدو فى صورة رقم (٥ - ٤) .
- بطاريات شحن متصلة بالخلايا وبشبكة الكهرباء بالمركز لتغذية المركز بالكهرباء ليلاً وكذلك تم توصيلها بشبكة الكهرباء العامة بواسطة عدادات . وهذه البطاريات لا تشغل مساحة كبيرة ، فهى موضوعه فى حجرة صغيرة ، كما يبدو فى صورة رقم (٥ - ٥) ويبلغ عرضها ٧٠ سم ، وطولها ٢ متر ، وارتفاعها ٨٠ سم .

و النظام يعمل بكفاءة عالية منذ تركيبه وحتى الآن بدون أية أعمال صيانة للخلايا أو البطاريات ، وسيظل النظام لمدة خمسة عشر عاماً دون أية أعمال صيانة ، لذا يمكن التوسع فى إنشاء هذا النظام بالهيئات الحكومية والمنازل

٤- إنارة المنازل بالخلايا الشمسية :

لا شك أن الطاقة الشمسية تسهم فى وضع حلول لأزمة الطاقة وخاصة فى إنارة المنازل بالمناطق النائية المعزولة ، والسبب فى ذلك الثمن الباهظ الذى يدفع لصيانة وتزويد ماكينات الإضاءة بالكيروسين بشكل منتظم فى المناطق النائية ، كما يحدث فى معظم قرى وتجمع الواحات البحرية ووادى النطرون ، علاوة على ذلك يتم توظيف عامل مقيم لهذه الماكينات ليضع لها الكيروسين ويديرها وينتج عن هذا زيادة تكلفة الإنارة .

وبناء على ذلك اتجهت الدولة إلى إنارة بعض القرى المعزولة (البعيدة عن شبكة الكهرباء) بالخلايا الشمسية . وتم تنفيذ ذلك بتجمع أولاد الشيخ بمنطقة وادى النطرون إذ تم إمداد ٤٠ منزلاً بوحدات الخلايا الشمسية بقدرة ٢١٢ وات / منزل تكفى لإنارة وتشغيل بعض الأجهزة الكهربائية ووحدات أخرى لإنارة الشوارع وضخ المياه بالقرية (جهاز تخطيط الطاقة ، ١٩٩٧ ، ص ١٦) وفى قرية عين العز بالواحات البحرية تم إقامة عدد ٢٠ وحدة خلايا شمسية لإنارة بعض المنازل ، وبعض الوحدات لإنارة شوارع القرية ومداخلها ، ووحدة لتبريد مياه ، وثلاجة لحفظ الأدوية بمركز القرية (رضا بطرس ، ١٩٨٧ ، ص ٩) .



٥ - ٥ - أ مدينة العاشر من رمضان

٥ - ٥ - ب فى طريق الزقازيق القاهرة

استخدام الخلايا الشمسية فى إضاءة لوحات الإعلانات .

واستخدام الخلايا الشمسية فى مركز التدريب المهنى بشبرا وهذه القرية يدعو إلى التوسع فى استخدام الخلايا الشمسية بالمناطق المختلفة بمصر وخاصة الصحراوية ، إذ يوجد العديد من القرى الصحراوية ما زالت محرومة تماماً من مصادر الطاقة المختلفة مثل طبل أمون وعين جمعه وعين ريس ومنطقة الحيز بالواحات البحرية .

٥- إنارة بعض لوحات الإعلانات وأسوار بعض الهيئات الحكومية ليلاً :-

تستخدم الخلايا الشمسية فى إضاءة بعض لوحات الإعلانات المختلفة ، وذلك بتركيب خلية شمسية فوق سطح اللوحة كما يبدو فى صورة رقم (٥ - ٦) ويتصل بالخلية بطارية شحن لتخزين الطاقة الكهربية ومثبته فوق أعمدة اللوحة (حامل اللوحة) ويتصل بالبطارية مجموعة من الكشافات ، كما يبدو فى صورة رقم (٥ - ٦) والتى تضيء بمجرد اختفاء الإشعاع الشمسى ، وهذا النظام يعمل بكفاءة عالية طوال أيام السنة .

وتم رصد هذه اللوحات على الطرق السريعة خاصة المتجه إلى مدينة القاهرة مثل طريق الزقازيق القاهرة ، وطريق الإسكندرية القاهرة الصحراوى ،وطريق بنها القاهرة ، وطريق العاشر من رمضان القاهرة ، كما ينتشر فى المدن الجديدة .

كما تم استخدام الخلايا الشمسية فى إضاءة سور مركز التدريب المهنى بشبرا الخيمة والشوارع المحيطة به ، من خلال تركيب أعمدة مثبت فوقها خلية شمسية متصلة ببطارية أسفل العمود ، والبطارية متصلة بكشاف للإضاءة . وتم توزيع هذه الأعمدة على طول السور بمسافة تقدر بستة أمتار بين كل عمود وآخر ، كما يبدو فى صورة رقم (٥ - ٧) .

والطرق المستخدمة لإضاءة لوحات الإعلانات والشوارع تعمل بكفاءة عالية منذ تركيبها وحتى الآن .

٦- ضخ المياه من الآبار بالطاقة الشمسية :

المضخة الشمسية هى مضخة تستخدم الطاقة الشمسية فى توفير مصادر الطاقة اللازمة لإدارتها ويمكن استغلال هذه المضخة فى المناطق الصحراوية النائية كما يحدث فى بعض واحات مصر . ففى وادى النطرون زودت وحدات رفع المياه بمضخات شمسية لتوليد الكهرباء اللازمة لإدارة ماكينات رفع المياه لإنتاج ١٤ كيلو وات ولإمداد أربعة مضخات بالطاقة لرى الأراضى الصحراوية (مختار مطاوع ، ١٩٩٥ ، ص ١٩٦) وفى قرية عين الحز بالواحات البحرية تم إقامة مضخات تعمل بالخلايا الفوتوفلطية بقدرة تصل إلى ٨ كيلو وات لضخ ١٥٠٠ م٣ / يوم لرى ٦٠ فدان (رضا بطرس ، ١٩٨٦ ، ص ٩) .

أبراج تقوية الإرسال التليفزيونى بالواحات الداخلة ، ويظهر استخدام الخلايا الشمسية لتغذيتها بالطاقة الكهربية .

صورة رقم (٥ - ٨)

توضح أعمدة الإنارة المستخدمة الخلايا الشمسية على أسوار مركز التدريب المهنى بشبرا الخيمة .

السخانات الشمسية على نطاق واسع ووجدت رواجاً شعبياً فى عدد كبير من الدول المتقدمة والنامية على السواء . فاليابان التى عانت حتى وقت قريب من ارتفاع أسعار الوقود ونقص نظام توزيع الغاز الطبيعى آلت إليها الآن قيادة العالم فى السخانات الشمسية ، ففى عام ١٩٩٢ كان عدد المبانى اليابانية التى بها نظم شمسية للمياه الساخن نحو ٤,٥ مليون مبنى تقريباً ، كما تم تركيب ٣٠٠٠٠ سخان شمسى فى كولومبيا ، ١٧٠٠٠ فى كينيا ، وفى الأردن يستخدم ٢٩ % من السكان نظام التسخين الشمسى (كريستوفر نيكولاس ، ١٩٩٧ ، ص ص ١١٢ - ١١٥) والسبب فى انتشار السخانات الشمسية هو انخفاض تكلفتها وصيانتها بالمقارنة بالسخان الكهربى .

وفى مصر بدأ إستخدام السخانات الشمسية منذ عام ١٩٩٧ وذلك بتركيب ١٥٠ سخان شمسى فى منازل قرية ميت أبو الكوم محافظة المنوفية يعمل منها الآن ٤٣ سخان والباقى لا يعمل لعدم الصيانة وكذلك إستخدام السكان أسطح المنازل لتشوين بقايا المحاصيل الزراعية .

إلا أنه بدأ الانتشار التجارى للسخانات الشمسية فى منازل المدن الجديدة وفى القرى السياحية على شواطيء البحرين الأحمر والمتوسط (محمد الذيب ، ١٩٩٧ ، ص ص ٨٤٨ - ٨٤٩) كما تم استخدام السخانات الشمسية فى جميع فنادق أسوان الواحات الداخلة والخارجة والبحرية والفرافرة ، كما يبدو فى صورة رقم (٥ - ١٠) ويستخدم الآن فى تسخين مياه بعض المصانع والشركات ، إذ تم تنفيذ مشروعين كل من الخزف الآلى بمصر الجديدة وشركة حلوان للغزل والنسيج . والمشروع الأول يتضمن تسخين شمسى للمياه بسعة ٢٨ م٣ / يوم ، ويوفر هذا المشروع حوالى ٣٢٠ طن بترول مكافىء ويعمل منذ عام ١٩٩١ ، والمشروع الثانى يتضمن نظام التسخين الشمسى للمياه بسعة ٢٨ م٣ / يوم لخدمة خط التبييض بالمصنع ويوفر المشروع ١٤٠ طن بترول مكافىء سنوياً ، بالإضافة إلى نظام المبادلات الحرارية لإعادة استخدام الطاقة المفقودة فى مياه الصرف لخط التبييض ، ويوفر نظام الاسترجاع الحرارى حوالى ٤٢٠ طن بترول مكافىء سنويا فى حالة التشغيل دورة واحدة ، واكثر من ١٢٠٠ طن بترول مكافىء سنويا فى حالة التشغيل ثلاث دورات (جهاز تخطيط الطاقة ، ١٩٩٧ ، ص ص ١٥ - ١٦) .

وبعد تسخين المياه بالطاقة الشمسية من أنجح طرق استغلال الإشعاع الشمسى وأسهلها وذلك للأسباب التالية :-

- إن السخان الشمسى بسيط فى مكوناته ، فهو لا تحتوى على أية أجزاء متحركة بل يمكن اعتباره جهاز خالى من مشاكل الاستخدام .

- كفاءة السخان الشمسى المرتفعة ، ودل على ذلك النتائج التى حصلت عليها من السخان المركزى لفندق منظر الجبل بالواحات البحرية* ، فالسخان يتكون من خمس لوحات شمسية ، صورة رقم (٥ - ٩ - ب) سعة اللوحة ٥٠ لتر ، ويبدأ التسخين منذ شروق الشمس وتستمر دورة التسخين الأولى لمدة أربعة ساعات وينتج عنها ٢٥٠ لتر ماء ساخن (بدرجة حرارة ٧٠° م) تخزن فى خزان حافظ لحرارة المياه ؛ ويستمر العمل بشكل منتظم طوال اليوم حتى غروب الشمس .

- طول العمر الافتراضى للسخان الشمسى والبالغ نحو خمسة عشر عاماً ، كما لا يحتاج خلال هذه الفترة إلى صيانة سوى تنظيف الخلايا الشمسية من الأتربة العالقة فالسخانات الشمسية بمنازل ميت أبو الكوم ما زالت على حالتها منذ تركيبها وحتى الآن بالرغم من مرور أكثر من عشرون عاما عليها ، كما يبدو فى صورة رقم (٥ - ١١) .

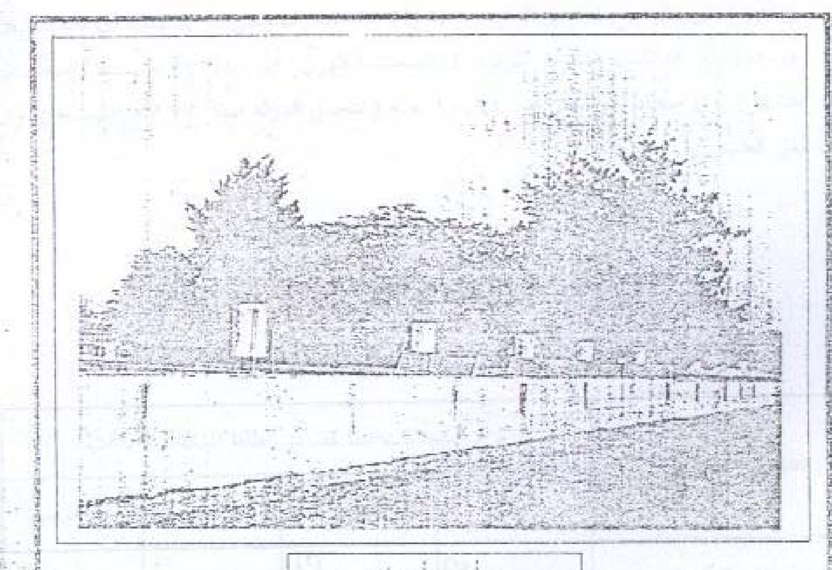
- إن السخان الشمسى يتفوق اقتصاديا على نظم التسخين الأخرى علاوة على عدم تلويث البيئة وانعدام الخطورة الناتجة عن ناتج العادم فى سخان البوتاجاز (عدلى بشاى ، ١٩٨٧ ، ص ٢٣) .

ومن خلال جدول رقم (٥ - ٢) يتضح أن السخان الشمسى اقتصادى عن السخان الأخرى مع الأخذ فى الاعتبار نقطتين ؛

النقطة الأولى : إن السخان المستخدم والمنتشر فى مصر هو السخان الكهربى .

النقطة الثانية : إن الأسعار المستخدمة هى أسعار عام ١٩٨٦ ، والتى انخفض عنها تكلفة تصنيع الخلايا الشمسية وزيادة أسعار الطاقة الأخرى (الكهرباء - الغاز) وبمقارنة تكلفة السخان الشمسى بالسخانات الأخرى تبين أن جملة التكاليف الابتدائية للسخان الشمسى تبلغ ٧٠٠ جنيه شاملة تكلفة عنصر تسخين إضافى (هو السخان الكهربى) إلا أنه يمكن خصم تكلفة السخان الإضافى بمصر لتوفر الإشعاع الشمسى طول العام ، فى حين تبلغ التكلفة الابتدائية للسخان الكهربى ٢٨٠ جنيه والبوتاجاز ٣٢٢ جنيه . وتبلغ تكلفة الصيانة والإحلال بعد السنة السادسة نحو ٢٥ جنيه للسخان الشمسى (تكلفة السخان الإضافى) ونحو ٢٠٥ جنيه للسخان الكهربى .

* تم تتبع كمية المياه الداخلة إلى السخان والخارجة منه وقياس درجة حرارة المياه لمدة سبعة أيام إبتداء من ١٦ / ٢ إلى ٢٣ / ٢ / ٢٠٠١م .



أ – أسوان

ب – الواحات البحرية

السخانات الشمسية فى فنادق أسوان والواحات البحرية .

ويظهر التباين الواضح فى سعر الوقود خاصة وأن السخان ا
وقود ، فى حين تبلغ التكاليف السنوية للوقود فى السخان الكهربى
الدولة نصفها) وفى سخان البوتاجاز نحو ٩٠,٩٨ جنيه (تتحمل ا
سخان الغاز الطبيعى ٩١,٨ جنيه .

جدول رقم (٥ – ٢) مقارنة لتكاليف تركيـ

سخانات المياه للاستعمال المنزلى سنة

عناصر التكاليف	نوع السخانات تبعا لمصا	
	شمسى	كهربى
توريد وتركيب	(١) ٧٠٠	(٢) ٢٨٠
صيانة سنوية	٩,٧	٥,٦
السعر العالمى للوقود السنوى	(٣) ٢٥,١	٢١٢,٨
التكاليف السنوية للوقود للمهلة	٩,٢	١٠٦,٤
ما تتحمله الدولة من دعم	١٥,٩	١٠٦,٤
الإجمالى	٧٥٩,٩	٤٩٨,٤

المصادر : أنهار حجازى ، ١٩٨٧ .

١- تكلفة السخان الشمسى تتضمن تكلفة عنصر التسخين الإضافى .

٢- تنوع سعات وتوحيات السخانات الكهربائية المستعملة بالمنازل وتتراوح أسعا
الحمل هو متوسط الأسعار .

٣- تكلفة الزيادة هى تكلفة وقود السخانات البديل .

ويظهر التباين الواضح فى سعر الوقود خاصة وأن السخان الشمسى لا يستهلك أى تكاليف وقود ، فى حين تبلغ التكاليف السنوية للوقود فى السخان الكهربى نحو ٢١٢,٨٥ جنيه (تتحمل الدولة نصفها) وفى سخان البوتاجاز نحو ٩٠,٩٨ جنيه (تتحمل الدولة منها ٧٧,٧٢ جنيه) وفى سخان الغاز الطبيعى ٩١,٨ جنيه .

جدول رقم (٥ – ٢) مقارنة لتكاليف تركيب وتشغيل بدائل

سخانات المياه للاستعمال المنزلى سنة ١٩٨٦

عناصر التكاليف	نوع السخانات تبعا لمصادر الطاقة المستخدمة بالجنيه			
	شمسى	كهربى	بوتاجاز	غاز طبيعى
توريد وتركيب	٧٠٠ (1)	٢٨٠ (٢)	٣٢٢	٣٢٢
صيانة سنوية	٩,٧	٥,٦	٤,٨	٤,٨
السعر العالمى للوقود السنوى	٢٥,١ (٣)	٢١٢,٨	١٠٨,٣	٩١,٨
التكاليف السنوية للوقود للمولد	٩,٢	١٠٦,٤	٣٠,٦	٩١,٨
ما تتحمله الدولة من دعم	١٥,٩	١٠٦,٤	٧٧,٧	–
الإجمالى	٧٥٩,٩	٤٩٨,٤	٤٣٥,١	٤١٨,٦

المصدر : أنمار حجازى ، ١٩٨٧ .

١- تكلفة السخان الشمسى تتضمن تكلفة عنصر التسخين الإضافى .

٢- تنوع سعات ونوعيات السخانات الكهربائية المستعملة بالمنازل وتتراوح أسعارها بين ١٣٥ جنيه إلى ٢٨٠ جنيه والسعر المحتمل هو متوسط الأسعار .

٣- تكلفة الوقود هى تكلفة وقود السخانات البديل .

وبحساب التكاليف الابتدائية وتكاليف الصيانة والوقود لمدة ست سنوات يتضح أن السخان الشمسى هو أقل التكاليف ، إذ تبلغ جملة تكاليف السخان بدون التسخين الإضافى نحو ٤٧٨,٥ جنيه ، وتبلغ جملة تكلفة السخان الكهربى نحو ١٥٩٥,٤ (أى ثلاثة أضعاف تكلفة السخان الشمسى) وتبلغ تكلفة سخان البوتاجاز نحو ٨١٤,٨ جنيه (تمثل ضعف تكلفة السخان الشمسى) وتبلغ جملة تكلفة سخان الغاز الطبيعى نحو ٩٠١,٦ جنيه (وهى ضعف تكلفة السخان الشمسى) وهكذا فالسخان الشمسى اقتصادى عن أنواع السخانات الأخرى .

(ب – ١ – ٢) استخدام الإشعاع الشمسى فى تحلية مياه البحر :

لعل استخدام الطاقة الشمسية فى هذا الغرض هو أول استخدامات الطاقة الشمسية فقد استخدم عام ١٨٩٢ فى شيلى لتزويد عمال المناجم بالمياه الصالحة للشرب وهو يستخدم الآن على مدى واسع فى المناطق الغنية بالطاقة الشمسية مثل استراليا والاتحاد السوفيتى لتحلية المياه لتغذية المناطق الفقيرة بالمياه العذبة (محمد عمار ، ١٩٨٩ ، ص ١١٣) ويستخدمه الآن دول الخليج والسعودية والكويت حيث تنشأ المحطات على شواطىء البحار لمدها بما تحتاجه من مياه عذبه (عبد المقصود محمد ، ١٩٩٩ ، ص ٩٥) .

وبالرغم من وقوع مصر ضمن أكبر نطاقات العالم فى معدلات الإشعاع الشمسى الواردة إليها طوال أيام السنة إلا أنها لم تستغل الطاقة الشمسية فى تحلية المياه ، إذ لم ينشأ بها سوى محطتين لتحلية المياه . الأولى تنتج ٦٠ م٣ / يوم من المياه العذبة لتمويل عمال مناجم فوسفات الحمراوين على ساحل البحر الأحمر ، والثانية لإنتاج ٧٠ م٣ / يوم من المياه العذبة بمواقع أبحاث الجهد الفائق (محمد الديب ، ١٩٧٧ ، ص ٨٥٢) وجميع القرى السياحية فى الغردقة وشرم الشيخ والساحل الشمالى تستخدم فى الوقت الحالى الطاقة الشمسية فى تحلية المياه وفى معالجة مياه الصرف مرة أخرى .

إلا أن الفترة القادمة لمصر تتطلب التوسع فى إنشاء محطات تحلية المياه وذلك للأسباب التالية :

* التوسعات الزراعية التى تشهدها البلاد فى الجنوب والشمال ، وكذا التوسعات الصناعية وإقامة المدن الجديدة .

* إن الموارد المائية لن تفي باحتياجات مصر القادمة ، ففي عام ١٩٩٠ بلغ إجمالي الموارد المائية لمصر ٦٣,٥ مليار م٣ ، وفي عام ٢٠٠٠ بلغ إجمالي الموارد المائية لمصر ٧٤,٠٥ * مليار م٣ (عندما يبلغ عدد سكانها ٦٢ مليون نسمة) وعندما يصل عدد سكان مصر إلى ٨٦ مليون نسمة فإن الموارد المائية للأغراض المختلفة والتي تقدر بنحو ١٠٣,٢٥ مليار م٣ (سامي عخيمر ، خالد حجازي ، ١٩٩٦ ، ص ٤٩٢) وهكذا فالموارد المائية المتاحة طبقاً للتقديرات الأخيرة قد تكون العامل المحدد للتوسع الزراعي الأفقي إذا لم تأتي مشروعات تنمية الموارد المائية بثمارها بالنسبة للمدى الزمني الطويل (معهد التخطيط القومي ، ١٩٨٦ ، ص ص ٢٣ – ٢٤) .

* زيادة عدد السكان المستمر والذي يتبعه زيادة كمية المياه العذبة المستهلكة في مصر . إذ يبلغ متوسط نصيب الفرد من الموارد المائية المتجددة حوالي ١٢٨١,٣م٣ سنوياً عام ١٩٨٧ (محمد خميس الزوكة ، ١٩٩٥ ، ص ٤٩٢) .

وطبيعة موقع وتضاريس مصر تساعد على إنشاء محطات تحلية المياه المالحة ، فالموقع أكسب مصر مساحات مائية واسعة سواء كانت مسطحات مائية مفتوحة (البحرين الأحمر والمتوسط ، وخليجي السويس والعقبة وقناة السويس) أو مسطحات مائية متصلة بالبحر مثل البحيرات الشمالية ، أو مسطحات مائية مغلقة مثل بحيرة قارون ، وبحيرتي وادي الريان وبحيرات واحة سيوه ، وبحيرات وادي النطرون وبرك الصرف في الواحات المصرية .

والتضاريس لا تمثل عائق أمام إنشاء أحواض تبخير المياه لاستواء المناطق المحيطة بالمسطحات المائية لمسافات طويلة ، حيث تتم تحلية المياه بحجز المياه المالحة في حوض من الخرسانة المسلحة لتحاشي الصدأ والتآكل للأحواض الحديدية ، وينشأ الحوض بمساحات مختلفة على حسب كمية المياه المطلوبة ، ويغطى الحوض بغطاء زجاجي مائل لتجميع الأشعة وتسليطها على المياه فتبخرها ، ثم يتكاثف البخار

مصادر زيادة المياه في عام ٢٠٠٠ بجمهورية مصر العربية هي :
- ٥٥,٥ مليار م٣ سنويا من النيل (استقطاب فواقد أعالي النيل ويقدر حصة مصر منها ٩ مليار م٣
- إعادة استخدام ٧,٥ مليار م٣ من مياه خزانات الوادي والدلتا — ٠,٠٣ مليار م٣ تحلية مياه البحر
- مياه صرف صحي معالج والتي تقدر مرحلتها الأولى للقاهرة الكبرى بحوالي ٢ مليار م٣ وباقي المحافظات ٥ مليار م٣ / سنويا
- ولم يتم أي من هذه المشروعات حتى الآن .
- للاستزادة انظر — سامي عخيمر ، خالد حجازي ، ١٩٩٦. — عبد الرحمن شلبي ، ١٩٩٩

يتجمع على سقف الغطاء الزجاجي من الداخل ثم تتحرك قطرات المياه العذبة لتنساب إلى خارج الحوض فتجمع وتستخدم .

(ب – ١ – ٣) استخدام الإشعاع في تعقيم التربة الزراعية :-

أمكن استخدام الطاقة الشمسية في تسخين التربة الزراعية الرطبة بتغطيتها بواسطة شرائح من البولي إيثيلين الشفاف ، حيث ترتفع درجة حرارة التربة إلى ما يقرب من ٥٥° م حتى عمق ٢٠ سم من سطح التربة وبهذه المعاملة أمكن التخلص من الحشائش ومسببات الأمراض والحشرات المتواجدة بالتربة (مختار ساطور ، ١٩٩٥ ، ص ٢٠٢) وطبقت هذه الطريقة على أرض تحتوي على بعض مسببات الأمراض الكامنة في التربة بمركز جرجا بمحافظة سوهاج ، وتم تغطية التربة ابتداء من منتصف يناير وحتى منتصف شهر يوليو ٩٦ ، ١٩٩٧ واتضح تحسن نسبة النباتات في الحقل وكذلك خفض واضح في نسبة الإصابة بأعفان الساق بدرجة واضحة مما يثبت تأثير تغطية التربة على التخلص من مسببات الأمراض الكامنة في التربة والتي تصيب الذرة الرفيعة (EL- Assiuty, et. al , 1999 , PP. 575 – 584) وطبقت هذه الطريقة أيضاً على محصول الطماطم في تربة رملية طينية بمزرعة بحتيم للبحوث الزراعية . ونتج عن تشميس التربة * باستعمال التغطية بشرائح البولي إيثيلين أدى إلى زيادة كبيرة في النمو وفي محصول الطماطم عن المزروعة في تربة تم تدخينها بغاز الإيثيل بروميد ، كذلك وجد أن هناك زيادة حوالي ٢,٥ مرة في محصول ثمار النبات في التربة المشمسة في حين وصلت إلى ضعفين فقط في التربة التي تم تدخينها (Salem,et.al.1990, p.p. 613 – 622) ، ولهذا يوصي بتشميس التربة المصرية كل سنتين أو ثلاث سنوات للتخلص من الآفات والحشرات والحشائش بدلا من استخدام المبيدات الكيماوية التي تقلل من قيمة المنتجات الزراعية المصرية وتضر بالكائنات الحية التي تستخدمها ومن أهمها الإنسان .

وحتى يتسنى عملية التطبيق يمكن إسنادها إلى الجمعيات الزراعية لتوفير شرائح البولي إيثيلين (البلاستيك الأبيض الشفاف أو الأسود) ومتابعة تنفيذها ، وسيساعد على نجاح التنفيذ صغر مساحة الملكيات الزراعية بمصر . فمجموع مساحة الحيازات في مصر ٦,٢ مليون فدان ، ومجموع عدد الحائزين ٣,٢ مليون حائز ، والمتوسط العام لمساحة الحيازة هو ٢,٦ فدان ؛ كما أن مجموع عدد الحائزين الذين يقعون في فئة الخمسة أفدنة حوالي ٣ مليون يمثلون ٩٠ % من جملة الحائزين ، وهذا يسهل

* غطت التربة بطبقة واحدة من البولي إيثيلين الشفاف من ثلاثة أسابيع أو حتى أسبوعين خلال ثلاثة مواسم متعاقبة

متوسط حجم القطعة الزراعية لمن يحوزون ٥ أفدنة إلى ٠,٦٢ فدان (جمال حمدان ، ١٩٨٢ ، جـ ٣ ص ، ٤٠٤) ويضاف إلى ذلك أن معظم الحيازات لا تقع فى حوض واحد بل تتفتت إلى عدد أكبر من القطع فى أكثر من حوض .

(ب - ٢) استخدام الإشعاع الشمسى فى عمليات التجفيف :-

(ب - ٢ - ١) تجفيف المنتجات الزراعية :

يعتبر تجفيف المنتجات الزراعية من أقدم الطرق التى استخدم فيها الإنسان الإشعاع الشمسى لحفظ منتجاته الزراعية ، أو لمعاملة المنتجات الزراعية قبل تصنيعها كما هو الحال فى محاصيل الألياف والتمور وغيرها .

وعملية التجفيف الشمسى المعروفة منذ القدم هى تعريض المنتجات الزراعية للشمس لفترة طويلة وبشكل مباشر مثلما يحدث فى جميع أجزاء مصر حتى الآن ، وتتم عملية التجفيف فى مرحلتين :

المرحلة الأولى : هى ترك المحاصيل تجف فى الحقل .

المرحلة الثانية : هى نشر وتوزيع المنتجات الزراعية على مساحة واسعة من الأرض سواء كان داخل الحقل أو خارجه ، وتجفيف المحاصيل الزراعية (الأرز ، القمح ، والذرة ، والشعير ، وغيرها) ونخلاتها فى الوادى والدلتا تتم بهذه الكيفية ، كما يبدو فى الصورة رقم (٥ - ١٢) ، وتجفيف البلح والمشمش والعدس فى الواحات المصرية تتم بهذه الكيفية ، كما فى صورة رقم (٥ - ١٣) .

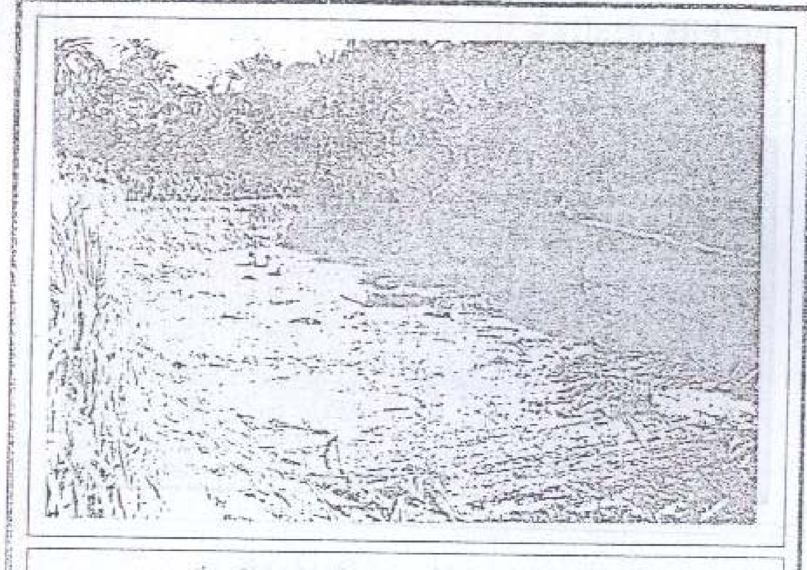
إلا أن هذه الطريقة لها عيوبها العديدة من بينها تعرض المواد المجففة إلى الأتربة والحشرات والأمطار مع صعوبة التحكم فى نوعية ومعدلات التجفيف لها .

ولأهمية دور التجفيف فى حفظ المحاصيل والمواد الغذائية (الحبوب - الخضروات - الفاكهة) فقد ظهرت أجهزة التجفيف الشمسى - يستخدم جهاز يشبه الصوبة الزراعية فى التجفيف ، وفى حالات أخرى يسخن الهواء فى سخان شمسى ويدفع إلى غرفة التجفيف بتيار حمل - ومنذ عام ١٩٧٣ ومع التغيرات الفعلية والسريعة لأسعار البترول الخام وعدم وفرة المخزون المحلى من البترول فى مصر زاد الاتجاه لاستخدام الطاقة الشمسية كمصدر بديل للطاقات التقليدية ؛ وهى تعتبر من المصادر الهامة محلياً وباستغلالها يمكن خفض التكلفة النوعية للمواد المراد تجفيفها (حازم على ومحمد نبيل ، د . ت ، ص ١) إلا أن أجهزة التجفيف لا يمكن استخدامها على مستوى الأفراد لسببين :

أ تجفيف محصول الأرز والذرة

ب تجفيف محصول الذرة

تجفيف المحاصيل الزراعية بنشرها فى ضوء الشمس المباشر



حوش تجفيف البلح والسمسم بالواحات البحرية ويظهر فى أقصى يمين الصورة بلح منشور للتجفيف

صورة رقم (٥ - ١٣)

الأول : هو قلة المحاصيل التى يجففها الفرد .

الثانى : هو ارتفاع تكاليفها بالنسبة للفرد .

ولذلك يمكن للدولة أن تنشأ مجففات شمسية فى كل مركز بشـــون وزارة الزراعـــة علـــى أن يستخدمها الأفراد مقابل رسوم رمزية .

(ب- ٢ - ٢) استخدام الإشعاع الشمسى فى الصناعة :

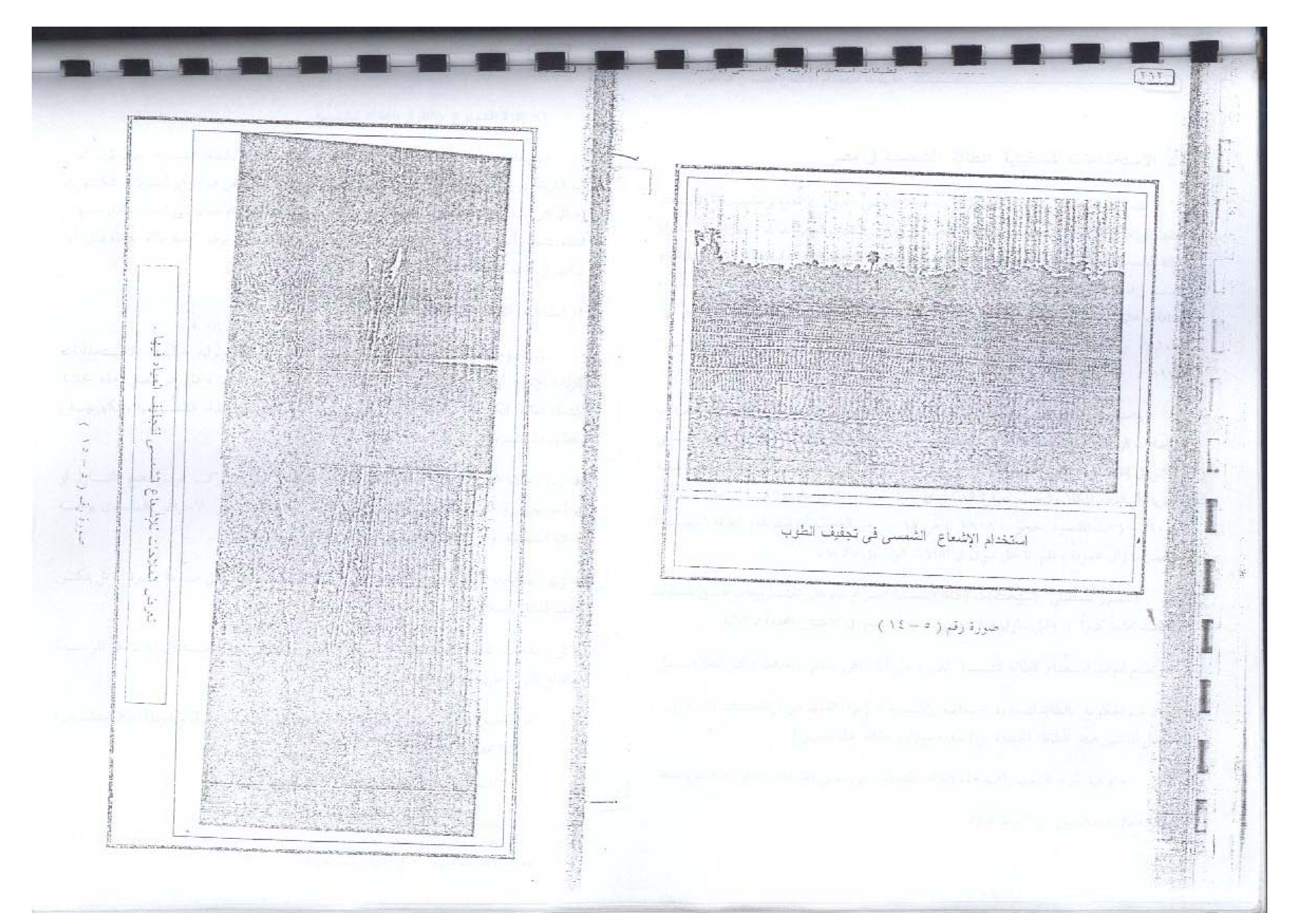
يدخل الإشعاع الشمسى كعنصر ، من مقومات بعض الصناعات مثل صناعة الطوب الأحمر وصناعة المنسوجات الصوفية والكليم والسجاد ، وصناعة الكرتـــون ، والصباغـــة وأن اختلـــف دو الإشعاع الشمسى فى كلاً منها .

فصناعة الطوب والكرتون بجميع مناطق مصر تعتمد بشكل أساسى على الإشعاع الشمسى ! يترك الطوب والكرتون المشكل لفترة طويلة (تتراوح من يومان إلى أربعة أيام فى فصل الصيـــف ومـــ خمسة إلى عشرة أيام فى فصل الشتاء) حتى تجف تماما ، صـــورة رقـــم ، (٥ - ١٤) ثم تستكمـ العمليات الصناعية الأخرى .

وصناعة المنتجات الصوفية والصباغة فى جميع مناطق مصر ما زالـــت تعتمـــد علـــى الإشـــعا الشمسى بصورة رئيسية فى عمليات التجفيف .

(ب - ٢ - ٣) استخدام الإشعاع الشمسى فى استخراج الملح :

إن استخراج الملح ضرورة اقتصادية لاستخدامه فى أغراض متعددة ، وتتركز الملاحات فى مـ منطقتين هما منطقة بحيرة المنزلة ومنطقة بحيرتى أدكو ومريوط . وفى منطقة بحيرة المنزلـــة يزيـــد عـــ الملاحات عن خمسمائة ملاحة يعمل بها ثلاثة ألف عامل (سعاد الصحن ، د . ت ، ص ٢٢٩) ؛ يستخرج الملح إلا فى أشهر الصيف - لزيادة معدلات الإشعاع الشمسى عن باقى شهور السنة - عل الرغم من بداية تكون الملح فى أشهر الربيع فى شكل طبقة لا تستغل ، بل يراعى قشط الملاحة من طبقة الملح الصفراء التى تطرحها الملاحة بمجرد أن تتعرض للإشعاع الشمسى فى مايو ، ثم تترك الملاحة حـ تطرح بعد فترة تتراوح من ٣٠ - ٤٠ يوم ، ويتكرر طرح الملاحة مرة أو مرتين بعد ذلك ، ويعكس ه مدى الارتباط الواضح بين إنتاج الملح والإشعاع الشمسى ، كما يبدو فى صورة رقم (٥ - ١٥) .



استخدام الإشعاع الشمسي في تجفيف الطوب

صورة رقم (٥ – ١٤)

ثالثاً الاستخدامات المستقبلية للطاقة الشمسية فى مصر :

لقد كاد استخدام الطاقة الشمسية أن ينحصر فى الماضى بالدول المتقدمة وخاصة الولايات المتحدة وإنجلترا وفرنسا واليابان ، حيث أن العديد من الدول النامية والعربية بدأت تتجه إلى استخدام الطاقة الشمسية بشكل واضح ، ودخلت مجال المنافسة مع الدول المتقدمة الآن ، ليس فى الاستخدام فحسب وإنما فى تكنولوجيا استغلال الطاقة . فيوجد بالمكسيك والمغرب وسريلانكا وزيمبابوى صناعات محلية تقوم الآن بتصنيع الوحدات الفوتوفلوطية ويحتمل أن يأتى يوم يصدر فيه عدد كبير من هذه البلاد وحدات مجمعة إلى الشمال الصناعى كما تفعل المكسيك الآن (كريستوفر ونيكولاس ، ١٩٩٨ ، ص ١٤١) .

واستخدام الطاقة الشمسية لم تتوقف عند توليد الكهرباء والتسخين والتبريد وتجفيف الحاصلات الزراعية ، بل تعدى الأمر إلى استخدامها فى صهر وصناعة المعادن . فلقد نجح العالم الفرنسى فليكس فى إقامة فرن شمسى لصهر المعادن ، ويتكون الفرن الشمسى عادة بضم عدد من العواكس شبه الدائرية أو القطع المكافئ لتجميع حرارة الشمس فى بؤرة معينة لتصل درجة حرارتها إلى ما يوازى ٦٠٠٠° م (عبد المقصود حجو ، ١٩٩٩ ، ص ٩٧) ومن العجيب أن استخدام الطاقة الشمسية فى مصر ما زال محدوداً ، فلم تدخل سوى فى المجالات التى سبق ذكرها .

والتصور المستقبلى لاستخدامات الطاقة الشمسية بمصر تم بناء على المشروعات التى نفذت وحققت نجاحاً كبيراً ، وقبل تناول هذا التصور يجب أن نضع فى الاعتبار المحددات التالية :

- أن تصنع أدوات استخدام الطاقة الشمسية بمصر ، على أن يراعى حجم وحدات تركيز أشعة الشمس
- أن تهتم الحكومة بالطاقة المتجددة - خاصة الشمسية - بإجراء العديد من دراسات الجدوى ، ويفضل أن تتبنى هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة ووزارة الطاقة هذا المشروع
- توعية أفراد الشعب بأهمية هذه الطاقة المتجددة حتى يتسنى استخدامها على نطاقات واسعة

ويمكن إجمال هذا التصور فى النقاط التالية :

١- إنارة الشوارع والطرق بالطاقة الشمسية :

ويتم ذلك بتعميم إنارة الشوارع والطرق داخل المدن والقرى بالطاقة الشمسية حيث ثبت نجاح هذه الطريقة فى إنارة سور مركز التدريب المهنى بشبرا الخيمة ، وينتج عن هذا توفير استهلاك الكهرباء وعمال التركيب والصيانة السنوية التى تحدث ، كما يقلل المشاكل والأعطال التى تحدث خلال شهور الشتاء بتقطيع أسلاك الكهرباء خاصة فى القرى المصرية ، علاوة على توفير كمية طاقة هائلة يمكن أن تضاف إلى الشبكة الموحدة بين مصر والدول العربية .

٢- استخدام الطاقة الشمسية فى المنازل :

بإنشاء وحدات طاقة شمسية بالمنازل تستخدم فى تسخين المياه وتوليد الكهرباء للاستخدامات المنزلية (للإنارة أو للأجهزة) ويتم هذا بالتعاون بين الحكومة والأفراد ، على أن تتصل هذه الخلايا بالشبكة العامة للكهرباء بواسطة عدادات تحسب قيمة الاستهلاك من الطاقة الشمسية والكهربية . ويتطلب هذا المشروع :-

* توفير خلايا شمسية بأسعار منخفضة عن الأسعار الحالية * على أن تركب فوق أسطح المنازل أو فى أحد الجوانب المعرضة للإشعاع الشمسى من المسكن ، وبذلك ينتهى الاعتراض الذى يوجه للخلايا الشمسية وهى أن الخلايا تستغل مساحة كبيرة من سطح الأرض .

* توفير بطاريات شحن لتخزين الطاقة ليلاً ، ولا تحتاج البطاريات إلى مساحة كبيرة ، بل يمكن وضعها أسفل السلالم أو فوق سطح المنازل .

* توفير عدادات لتقدير كمية الطاقة الشمسية المستغلة والفائض منها يوجه إلى الشبكة الموحدة والنتائج المترتبة على هذا المشروع هى :

- أن جميع القرى والنجوع المصرية - خاصة النائية - سيتم إنارتها وبدون أعطال متكررة كما يحدث الآن .

* تتراوح سعر الخلية الشمسية والتى يتراوح أبعادها ٥٠ × ٨٠ سم من ٢٠٠ - ٣٠٠ جنيه ، وسعر المجمعة الشمسية من ٢٠٠٠ - ٣٠٠٠ جنيه مصرى (هيئة قناة السويس ، مركز التدريب المهنى بشبرا) .

- زيادة دخل المواطن المصرى نتيجة أن الخلايا الشمسية والبطاريات لا تحتاج إلى صيانة لمدة تتراوح من ١٠ – ١٥ سنة ، وينتج عن ذلك توفير الاستهلاك الشهرى للكهرباء ، بالإضافة إلى ذلك يمكن بيع الطاقة الزائدة عن احتياجات المسكن إلى الشبكة العامة .

- توفير الطاقة الكهربية المستغلة فى المنازل الآن وتحويلها إلى الشبكة الموحدة والتى تربط مصر وسوريا والأردن الآن .

- إعطاء منظر جمالى لواجهات وأسطح الوحدات السكنية بالقرى والمدن .

٣- استخدام الطاقة الشمسية فى الصناعة :

بإلزام المصانع بتطوير مصادر طاقتها بالاعتماد على الطاقة الجديدة والمتجددة (الطاقة الشمسية وطاقة الرياح) ولو تم ذلك سيترتب عليه آثار بيئية وصناعية واقتصادية تتمثل فى الآتى :

- تقليل كمية الملوثات المنبعثة من المصادر التقليدية للطاقة .

- توفير الأموال المستغلة فى مصادر الطاقة التقليدية (كهرباء – بترول – غاز طبيعى .. فحم) ويمكن أن توجه هذه الأموال إلى تطوير الصناعة .

تحويل مصر إلى دولة مصدرة للطاقة الكهربية :

أن فكرة تحويل مصر إلى دولة مصدرة للطاقة الكهربية تعتمد على استغلال مصادر الطاقة الجديدة (الطاقة الشمسية ، طاقة الرياح) لتوليد الطاقة الكهربية وتحويلها إلى الشبكة الموحدة بين مصر والدول العربية .

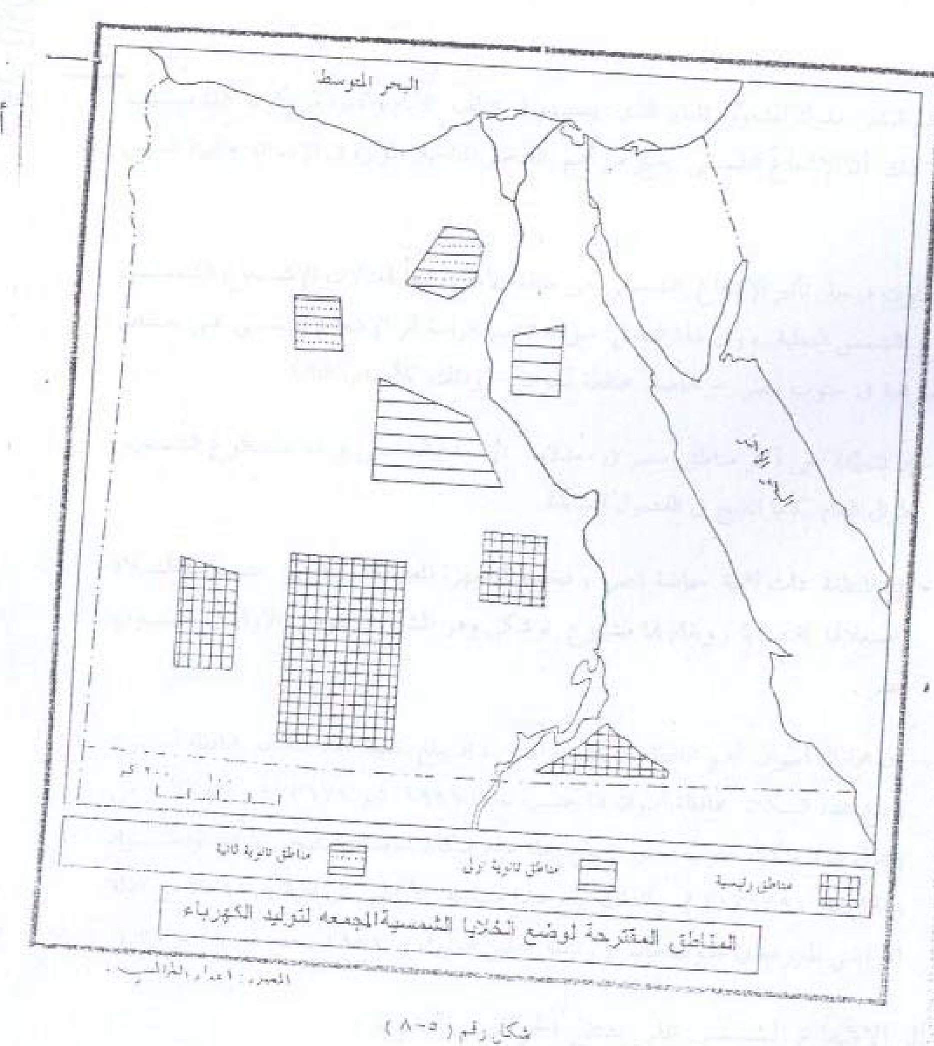
ويجب أن تستغل الطاقة الشمسية المتوفرة لدينا على مدار العام لإنتاج كمية ضخمة من الطاقة الكهربية بإقامة مشروعات توليد الطاقة الكهربية من الإشعاع الشمسى ، بالإضافة إلى ذلك سيتوفر لدينا كمية من كهرباء السد العالى بعد أن تتحول الاستخدامات المنزلية والمصانع وإنارة الشوارع إلى الطاقة الشمسية .

ويمكن تنفيذ مشروع إنتاج الطاقة الكهربية من الإشعاع الشمسى على مرحلتين :

المرحلة الأولى : تعتمد على تركيب خلايا شمسية مجمعة متصلة على التوالى لزيادة كمية الطاقة الكهربية بجنوب صحراء مصر الغربية والشرقية بالمناطق الرئيسية المنعزلة والموضحة فى شكل رقم (٥ – ٨) وتم اختيار هذه المناطق بناء على طبوغرافية السطح (فجميعها مناطق مستوية) ومعدلات الإشعاع الشمسى المرتفعة طوال العام .

المرحلة الثانية : يتم بها التوسع اعتماداً على العائد المادى للمرحلة الأولى من خلال زيادة عدد الخلايا الشمسية فى المناطق الثانوية الأولى والثانية ، شكل رقم (٥ – ٨) والتى يتم اختيارها أيضاً بناء على طبوغرافية السطح ومعدل الإشعاع الشمسى المرتفع طول العام . ويضاف إلى الخلايا بطاريات شحن حتى يتسنى تصدير الطاقة خلال الأربعة وعشرون ساعة .

ويمكن تنفيذ هذا المشروع باعتباره مشروع قومى مثل مشروعات السد العالى وترعة السلام وتوشكى وبذلك تحل المشكلات المادية لهذا التطوير .



المناطق المقترحة لوضع الخلايا الشمسية المجمعه لتوليد الكهرباء

المصدر: إعداد الطالب.

شكل رقم (٥-٨)

الفصل السادس

أثر الإشعاع الشمسى على بعض الجوانب الجغرافية فى مصر

دراسة تطبيقية على جنوب مصر

مقدمة

أولاً : أثر الإشعاع الشمسى على بعض الجوانب البشرية .

١- أثر الإشعاع الشمسى على الإنسان

(١ - ١) أثر الإشعاع الشمسى على راحة الإنسان .

(١ - ٢) أثر الإشعاع الشمسى على الملبس .

(١ - ٣) أثر الإشعاع الشمسى على الإصابة بضربة الشمس .

٢- أثر الإشعاع الشمسى على العمران

(٢ - ١) أثر الإشعاع الشمسى على مواضع الحالات العمرانية

(٢ - ٢) أثر الإشعاع الشمسى على شكل واتساع الشوارع

(٢ - ٣) أثر الإشعاع الشمسى على مادة البناء .

(٢ - ٤) أثر الإشعاع الشمسى على شكل المسكن ولونه .

٣- أثر الإشعاع الشمسى على الزراعة

٤- أثر الإشعاع الشمسى على السياحة فى مصر .

ثانياً : تأثير الإشعاع الشمسى على بعض الجوانب الطبيعية .

١- أثر الإشعاع الشمسى على الظاهرات الجيومورفولوجية

(١ - ١) تجوية الإشعاع الشمسى .

(١ - ٢) التشققات الطينية .

٢- أثر الإشعاع الشمسى على التربة .

٣- أثر الإشعاع الشمسى على النبات الطبيعى .

بيئة ذات التأثير المتصل والبعيد عن فعل الإنسان ويتمثل أثر المناخ المباشر على حياة الإنسان فى حلقة ردود فعل عضوية وعمليات تكيفيه تزود الجسم البشرى بوسائل وقائية (عبد الفتاح وهيبة ، ١٩٩٠ ص ١٥٠) . وينبغى أن ندرك أنه بجانب الصلة الواضحة بين أشعة الشمس ودرجة حرارة الهواء ، إن ضوء الشمس تنتج عنه تأثيرات عديدة ومفيدة لجسم الإنسان (فتحى أبو راضى ، ١٩٩١ ، ص ٦٣) فالإشعاع الشمسى من أهم العناصر المناخية التى لها آثار مباشرة على حياة الإنسان وصحته سواء بالإيجاب أو السلب . فرغم الفوائد الطبية العديدة لأشعة الشمس ، وأهمها العلاج من بعض الأمراض الجلدية والسل ولين العظام لدورها الكبير فى الحد من نشاط الجراثيم والبكتريا بمختلف أنواعها ، وأيضاً فى تكوين فيتامين "د" فى الجسم البشرى ، إلا أن التعرض للأشعة لفترة زمنية طويلة يؤدى إلى حدوث التهابات جلدية وإجهاد للعين ، والتعرض لضربات الشمس والصداع والشعور بالضيق وغيرها من الآثار السلبية للإشعاع الشمسى .

وفيما يلى دراسة تأثير الإشعاع الشمسى على الإنسان فى محافظة أسوان كدراسة تطبيقية من واقع الدراسة الميدانية واستمارات الاستبيان (١) .

١ - ١ تأثير الإشعاع الشمسى على راحة الإنسان :

أظهرت الدراسة الميدانية أن الإشعاع الشمسى يسبب أثراً نفسياً سيئاً على سكان المنطقة الجنوبية بمجرد تعرضهم للإشعاع الشمسى المباشر ، فمن خلال جدول رقم (٦ - ١) يتضح أن نسبة عدد السكان الذين يصابون بضيق من الإشعاع تزيد عن ٧٠ % من إجمالى عدد السكان ، وهذه النسبة تزيد كلما اتجهنا جنوباً ، ففى أسوان بلغ نسبة عدد السكان المتعرضون للضيق نحو ٨٠,٥ % من إجمالى حجم العينة ، وفى مركز أدفو بلغت ٧٣,٤ % ، وفى مركز دراو ٧٢,٦ % من إجمالى حجم العينة . أظهرت النتائج أن تأثير الإشعاع الشمسى على بشرة السكان بالمنطقة مرتفعة ، إذ تزيد نسبة عدد المتأثرون عن ٦٥ % من إجمالى حجم العينة ، وبلغت فى مركز أسوان ٦٩ % ، وفى مركز أدفو ٧٠,٢ % وفى مركز دراو ٦٥,٨ % .

وهذا يدل على أن الإشعاع الشمسى يؤثر بصورة واضحة على الإنسان فى جنوب مصر وليس أسوان وحدها .

١ - ٢ أثر الإشعاع الشمسى على الملبس :

باستثناء مناطق المناخ المتجانس طوال السنة والذى قد تكون الحاجة فيه إلى الملابس محدودة جداً ، فإنه فى مناطق المناخ الفصلى تتضح أهمية الملابس من حيث تنوع نسيجه ولونه ونوعه ما بين فترات السنة المختلفة (على موسى ، ١٩٨٢ ، ص ١٠٥) والإشعاع الشمسى من أهم العناصر المناخية التى تحدد نوع الملابس ونوعيتها ولونها ، ومن المعروف أن سكان جنوب مصر يستخدمون ملابس طويلة فضفاضة فاتحة اللون (يغلب عليها اللون الأبيض) وذلك لوقاية الجسم من أشعة الشمس .

إلا أن الدراسة الميدانية أظهرت أن السكان يغيرون نوع الملابس من فصل لآخر ، بل من النهار الدافئ إلى الليل البارد . فمن خلال جدول رقم (٦ - ١) يتضح أن نسبة عدد السكان المستخدمون الملابس مختلفة من فصل لآخر تزيد عن ٨٠ % من جملة حجم العينة ، وتختلف هذه النسبة من مركز لآخر ، ففى مركز أسوان بلغت ٩٤,٧ % ، وفى مركز أدفو ٨٦,٣ % ، وفى مركز قوص ٨٧,٢ % . كما يؤثر الإشعاع الشمسى على اختيار لون الملابس أيضاً ، إذ يزيد عدد السكان المستخدمون الملابس مختلفة اللون بين فصول السنة عن ٧٠ % هذا وتبلغ النسبة فى أسوان ٨٨,٢ ، وفى أدفو ٧٢,٥ % ، وفى دراو ٨١,٥ % .

١ - ٣ أثر الإشعاع الشمسى على الإصابة بضربة الشمس :-

تعتبر الحماية من أشعة الشمس بجنوب مصر من الأمور الحيوية للإنسان ، فمنذ القدم وسكان جنوب مصر يعملون على حماية أنفسهم من الشمس باستعمال طرق مختلفة منها أغطية الرأس والمظلات والقبعات ، والدراسة الميدانية أثبتت أن أكثر من ٩٥ % من سكان المحافظة يستخدمون هذه الوسائل فى فصل الصيف ، ونحو ٩٣ % يستخدمونها فى فصل الخريف والربيع تجنبا للإصابة بضربة شمس .

وضربة الشمس Sun Stroke هى أكثر المتاعب التى يتعرض لها الإنسان عند تعرضه لأشعة الشمس المباشرة فى الأقاليم الحارة والدفيئة ، وهى غير ضربة الحرارة Heat Stroke والتى يمكن أن تحدث ... ارتفاع درجة الحرارة بدون التعرض للأشعة المباشرة ، وهى حالة كثيرة الحدوث فى الجو

---

(١) تم توزيع استمارة الاستبيان فى مدينة وقرية ونجع مقسمة على ثلاثة مراكز بمحافظة أسوان وهى :
فى مركز أسوان : مدينة أسوان ، وقرى السيل الجديد ، ونجع الشلالية ، والمحمودات ، وأبو الريش قبلى ، وأبو الريش بحرى ،
فى مركز أدفو : مدينة أدفو ، وقرى الكورة ، والعدوة ، والرديسية ، والرمادى ، ونجع العطشة .

المصحوب بارتفاع فى رطوبة الهواء (عبد العزيز طريح ، ١٩٩٣ ، ص ٦٦) ، ومن خلال جدول رقم (٦ - ١) يتضح أن أكثر من ٥٠ % من سكان محافظة أسوان مصابون بضربة شمس ... فى شهور الصيف ، ألا أن هذه النسبة تتباين من مركز لأخر داخل المحافظة ، فتبلغ نسبة المصابين ... مركز أسوان إلى ٥١,٥ % من جملة حجم العينة ، وفى أدفو نحو ٥٧,٥ % ، وفى دراو نحو ٥٠ % ، ويرجع ارتفاع النسبة فى دراو وأدفو عن أسوان لانتشار النشاط الزراعى بهما .

جدول رقم (٦ - ١) أثر الإشعاع الشمسى على الإنسان فى محافظة أسوان

نوع التأثير	مركز أسوان		مركز أدفو		مركز دراو	
	الإيجابى	السلبى	الإيجابى	السلبى	الإيجابى	السلبى
نسبة الضيق بالتعرض للإشعاع الشمسى	٨٠,٥	١٩,٥	٧٣,٤	٢٦,٦	٧٢,٦	٢٧,٤
نسبة تأثير الأشعة على البشرة	٦٩	٣١	٧٦,٢	٢٣,٨	٦٥,٨	٣٤,٢
نسبة اختلاف نوع الملابس فى فصول السنة	٩٤,٧	٥,٨	٨٦,٣	١٣,٧	٨٧,٢	٢١,٨
نسبة التأثير على اختلاف لون الملابس	٨٨,٢	١١,٨	٧٢,٥	٢٧,٥	٨١,٥	٨,٥
نسبة التعرض لضربة الشمس	٥١,٥	٤٨,٥	٥٧,٥	٤٢,٥	٥٦,١	٤٣,٩

المصدر إعداد الطالب اعتمادا على استمارة الاستبيان ، ملحق رقم (٢١)

والجدول التالى رقم (٦ - ٢) يوضح عدد مرات الإصابة بضربة الشمس من إجمالى عدد المصابين ، ومنه يتضح :-

- إن متوسط الإصابة بأكثر من ثلاث مرات هى أعلى النسب ، إذ بلغ متوسط عدد المصابين أكثر من ثلاث مرات بالمحافظة نحو ٤٣,١ % ، يليها الإصابة ثلاث مرات بمتوسط ٢١,٦ % ، ... % من إجمالى عدد المصابين .

- تباينت عدد مرات الإصابة من مركز لأخر ، وشهد مركز أسوان أكبر نسبة إصابة إذ بلغ نسبة عدد المصابين أكثر من ثلاث مرات نحو ٥٦,٦ % من جملة الحالات المصابة ، تلاها عدد المصابين مرتين ومرة ١٦,٨ % ، ١٦,٦ % ، ثم عدد المصابين مرة واحدة بنسبة ١٠ % .

- وفى مركز أدفو بلغ عدد المصابين أكثر من ثلاث مرات نحو ٤٣,١ % من إجمالى عدد المصابين ، ثم عدد المصابين ثلاث مرات ثم مرتين ثم مرة واحدة بنسبة ٢٩,٢ % ، ١٥,٤ ، ١٢,٣ % على الترتيب .

جدول رقم (٦ - ٢) نسبة عدد مرات الإصابة بضربة شمس من إجمالى عدد المصابين بمحافظة أسوان

المركز	عدد مرات الإصابة بضربة شمس			
	مرة	مرتين	ثلاث مرات	أكثر من ثلاث مرات
أسوان	١٦,٦	١٦,٨	١٠	٥٦,٦
أدفو	١٢,٣	١٥,٤	٢٩,٢	٤٣,١
دراو	٢٥,٢	١٩,٥	٢٥.٧	٢٩,٦
المتوسط	١٨	١٧,٢	٢١,٦	٤٣,١

المصدر : إعداد الطالب اعتمادا على استمارة الاستبيان ، ملحق رقم (٢١)

أما مركز دراو فقد شهد تقارب فى معدلات الإصابة ، إذ بلغ نسبة عدد المصابين أكثر من ثلاث مرات ، وثلاث مرات ، ومرتين ، ومرة واحدة نحو ٢٩.٦ % ، ٢٥,٧ ، ١٩,٥ ، ٢٥,٢ على الترتيب .

٢- أثر الإشعاع الشمسي على العمران :

يعد المناخ أهم عنصر من العناصر التى تشترك فى صنع خصائص البيئة ، كما أن المعلومات

المناخ فإن البحث عن وسائل طبيعية وتخطيطية ومعمارية للحماية والاستفادة من عوامل المناخ لا زالت هى الأساس حتى يتوفر الراحة لأغلبية السكان بأقل التكاليف (أحمد عـلام ، ١٩٩١ ، ص ١٦٩) ولقد ثبت بما لا يدع مجال للشك أن العوامل المناخية لها تأثيراً كبيراً على سكن الإنسان منذ عصور ما قبل التاريخ والإشعاع الشمسى من أهم العناصر المناخية المؤثرة فى اختيار مواقع المسكن واتجاهاته ومواد البناء المستخدمة فيه ، ويتحكم أيضاً فى تصميمه ولونه وشكله الخارجى وشكل الفتحات الموجودة به واتساعها ، وفى مصر يظهر تأثير الإشعاع الشمسى على مواضع الحلات العمرانية وشكل واتساع الشوارع ومادة بناء المسكن وحجم وشكل المسكن فى جنوب مصر .

٢ - ١ تأثير الإشعاع الشمسى على مواضع الحلات العمرانية :

إن البيئة هى التى تقدم للسكان المواضع المنتقاه لقيام النواه التى تلتف حولها الكتلة السكنية ، حيثما توجد مناطق بها أجزاء من التربة المحلية الصالحة للزراعة ومورد مائى عذب ، إذ يقوم السكان بتدريجها وزراعتها وإقامة العمران على الجانب الأخر غير الصالح للزراعة (جودة فتحى ، ١٩٨١ ، ص ٢٤١) إلا أن الحلات العمرانية الواقعة فى مخارج الأودية الجافة فى جنوب مصر لا ترتبط بهذه الظروف البيئية ، ولكنها اختارت مواقعها بعناية حيث المنحدرات المواجهه للإشعاع الشمسى ، وهى المنحدرات الشمالية لمخارج الأودية إذ تعد المنحدرات الجنوبية للأودية مناطق ظل للإشعاع الشمسى .

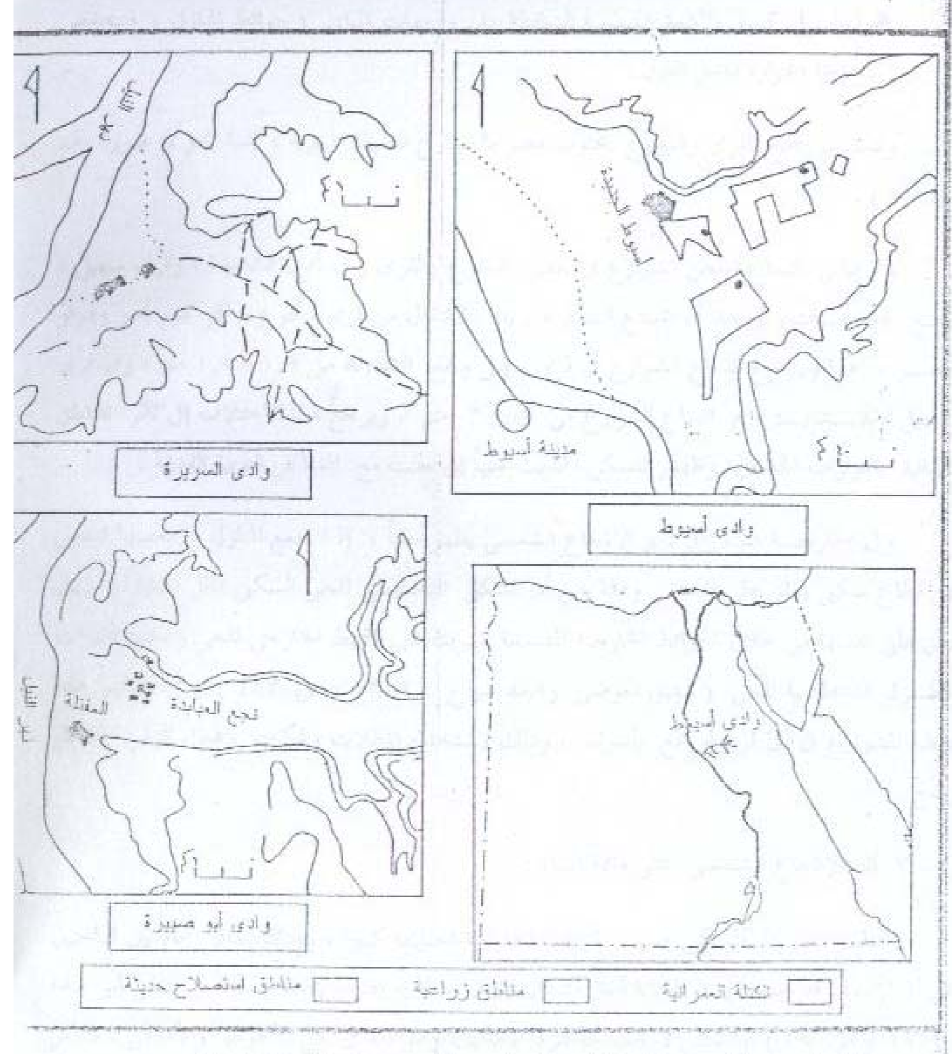
وليس هذا فحسب ولكن جميع الحلات العمرانية بمصر والواقعة فى مخارج الأودية الجافة تتخذ تلك المواضع ، ويظهر من خلال شكل رقم (٦ - ١) ، وصورة رقم (٦ - ١) تلك الحقيقة .

كما أن المدن الجديدة تتخذ نفس المواضع ، فمدينة أسوان الجديدة تقع فى شمال مخرج وادى أسيوط ، وتمتد أراضى الاستصلاح الجديدة فى بطن الوادى .

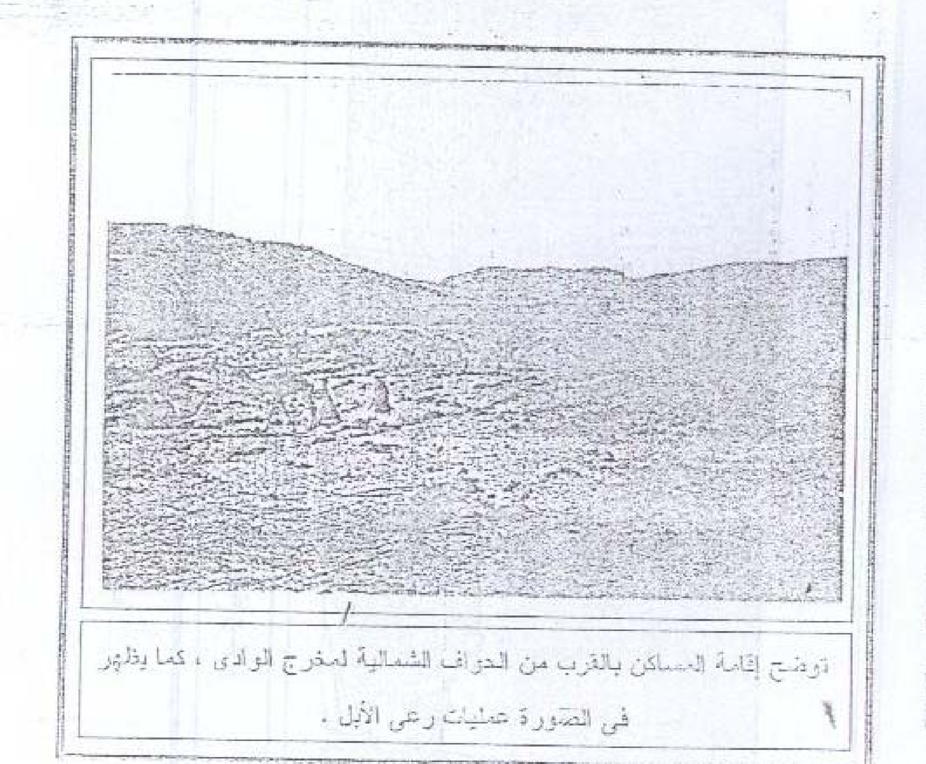
(٢ - ٢) أثر الإشعاع الشمسى على شكل واتساع الشوارع :

تعد مورفولوجية القرى والنجوع فى جنوب مصر انعكاس واضح وحقيقى لمعدلات الإشعاع الشمسى المرتفعة طول العام . والكتلة العمرانية تختنق فيها الطرق والشوارع طلباً للظل ، والسمة العامة فى الشوارع الضيقة . وذلك :

* لتقليل كمية الإشعاع الشمسية الساقطة فى الشوارع فتساعد على حرية الحركة بدون عناء ومشقة .



شكل رقم (٦-١) مواضع العمران فى مخارج بعض الأودية الجافة بمصر



توضح إقامة المساكن بالقرب من الحواف الشمالية لمخرج الوادى ، كما يظهر في الصورة عمليات رعى الأبل .

صورة رقم (٦ – ١)

* لتقليل كمية الأشعة الشمسية الساقطة على واجهات المبانى (حوائط المنازل) فتنخفض درجة الحرارة داخل المنزل .

وتتسم جميع القرى والنجوع بجنوب مصر بالشوارع الضيقة الملتوية ، كما يبدو فى صورة رقم (٦ – ٢) .

وتم قياس اتساع بعض الشوارع فى بعض النجوع والقرى (فى نجع الشديدة ، وقرى سهيل ، ونجع العجيبات) ووجد أن اتساع الشوارع يزيد بالانتقال من قرى ونجوع مركز كوم أمبو ودراو وناصر ، هذا ويتراوح اتساع الشوارع فى قرى سهيل ونجع الشديدة من ٥,٠ – ١,٥ متر ، وفى قرى السيل الجديد يتراوح اتساع الشوارع من ١ – ٣ متر . ويرجع هذا الاختلاف إلى تأثر المناطق الشمالية بالمؤثرات الحضارية وظهور المسكن الحديث جنباً إلى جنب مع المساكن النوبية القديمة .

وفى الخارجة ما زال تأثير الإشعاع الشمسى يظهر جلياً ، إذ تتجمع المنازل مع بعضها البعض لتبنى قطاع سكنى مغلق على نفسه . وهذا يعنى أن الشكل التخطيطى للحى السكنى يماثل الخلية ، حيث تنغلق على نفسها من خلال الحوائط الخارجية المصمتة للبيوت على المحيط الخارجى للحى وتغطية الممرات والطرق الداخلية للحى (شفيق العوضى ومحمد سراج ، ١٩٨٩ ، ص ٢٨٣) ولم تعد تتم هذه التغطية للشوارع فى أى قرية أو نجع بأسوان ، وذلك لاستخدام المظلات والكاب وغطاء الرأس بشكل واضح .

٢ – ٣ أثر الإشعاع الشمسى على مادة البناء :

تختلف مادة بناء المسكن حسب البيئات الجغرافية اختلافا كبيرا ، وهناك اتفاق عام بين الباحثين على أن الإنسان قد استخدم فى البداية أكثر أشكال البيئة المحيطة به اقترابا لإقامة مسكنه (فتحى أبو عيانة ، ١٩٩٦ ، ص ٣٩) ولكن لا يجب أن نجزم بالتكيف والمواءمة فى كل الأحوال والأماكن ، فالأمر أولاً وأخيراً مرتبط بأثمان هذه الموارد وتكاليف النقل (عبد الفتاح وهيبه ، بدون تاريخ ، ص ٢٧) والقرى والنجوع فى جنوب مصر ما زالت تستخدم مواد البيئه المحليه ، والسبب فى ذلك أن تلك المواد تعكس الإشعاع الشمسى وموصل ردىء لدرجة الحرارة ، وفى المناطق الحضارية (مناطق المساكن الحديثة) يستخدم مواد حديثة عن البيئة (الطوب الأحمر والخرسانة المسلحة) .

والمواد المستخدمة لبناء المساكن فى جنوب مصر هى :

* الحجر الجيرى : تستخدمه معظم مساكن النوبة والواحات الداخلة والخارجة والبحر الأحمر ، كما يبدو فى صورة رقم (٦ - ٣) وبه يكتسى المسكن القروى لوناً أبيضاً أو فاتحاً أكثر إشراقاً وأقل اكتساباً لحرارة الصيف (جمال حمدان ، ١٩٨١ ، ص ٢١٧) والسبب فى اكتسابه حرارة أقل أن اللون الفاتح للحائط يعكس الإشعاع الشمسى .

* الطمى والطوب اللبن : يعد الطوب اللبن والطمى المادة الأساسية للبناء فى جميع قرى ونجوع جنوب مصر الآن ، لدرجة أن المنازل المنشأة بالحجارة تستخدم الطمى كمادة لاحمة ، كما يستكمل الجزء العلوى من المنزل بالطوب اللبن ، كما يبدو فى صورة رقم (٦ - ٣) .

* الطوب الأحمر والخرسانة المسلحة : وهى تستخدم بشكل واسع فى المناطق الحضارية بجنوب مصر الآن . ولكن يفضل فى منطقة توشكى إستخدام مواد البناء ذات السعة الحرارية ، والتى يمكن زيادتها بزيادة سمك الحائط وذلك للتغلب على خاصية المدى الحرارى الكبير (فيروز محمود حسن ، ١٩٩٩ ، ص ١١٢) .

وتختلف المادة المستخدمة فى أسقف المنازل تبعاً لنوع المادة المستخدمة فى بناء المنزل ونوع المنزل ، فالمنازل المقامة بالطمى والحجارة تسقف بمواد البيئة المحلية وهى جذوع الأشجار وعسف النخيل ويتم تغطيتها بالطين من أعلى وأسفل ، وهذا السقف يمثل أفضل الأنواع ملائمة لهذه المنطقة ، إذ يعمل عسف النخيل والأخشاب كعازل حرارى ، أما المنازل الحديثة فتستخدم الخرسانة المسلحة لإنشاء الأسقف .

٢ - ٤ أثر الإشعاع الشمسى على شكل المسكن ولونه :

(٤ - ٢ - أ) تأثير الإشعاع على حجم وشكل المسكن :

* حجم المبنى : تتفاوت المساكن الريفية حسب المستوى الاجتماعى وحسب مادة البناء وحسب أحجامها وحسب الترتيب والتغير الذى طرأ عليها (فتحى مصيلحى ، ١٩٩٠ ، ص ٣٦٢) وتختلف المساكن الحضارية عن المساكن الريفية فى أشكالها وأحجامها ، وللحجم وشكل المبنى أهمية كبيرة فى تحديد كمية الإظلال به والمساعدة على تقليل كمية الأشعة الشمسية الساقطة عليه . ويلاحظ

صورة رقم (٦ - ٣)

استخدام الحجر الجيرى فى بناء المنازل ، ويظهر فى الصورة الطوب اللبن المستخدم فى استكمال الجزء العلوى من المنزل .

صورة رقم (٦ - ٣)

أن أقل نصيب من الظلال يخص المبنى المربع ، وذلك سواء من ناحية الواجهات أو الأسقف المظللة وكمية الظل الساقطة على الأرض (شفيق العوضى ومحمد سراج ، ١٩٨٩ ، ص ٧١) والمساكن المربعة تنتشر فى مدن جنوب مصر أما مساكن القرى والنجوع فى أسوان والوادى الجديد فهى أكبر حجما وأكثر تعقيداً ، خاصة وأن معظمها ذات حوش كبير وهذا الحجم الكبير يعمل على حجب الإشعاع الشمسى من السقوط فى مناطق عديدة من الحوش .

* شكل المبنى : يقصد به شكل سطح المسكن ، وتضم المنطقة نمطين من المسكن تبعاً لأشكال أسطحها هى :

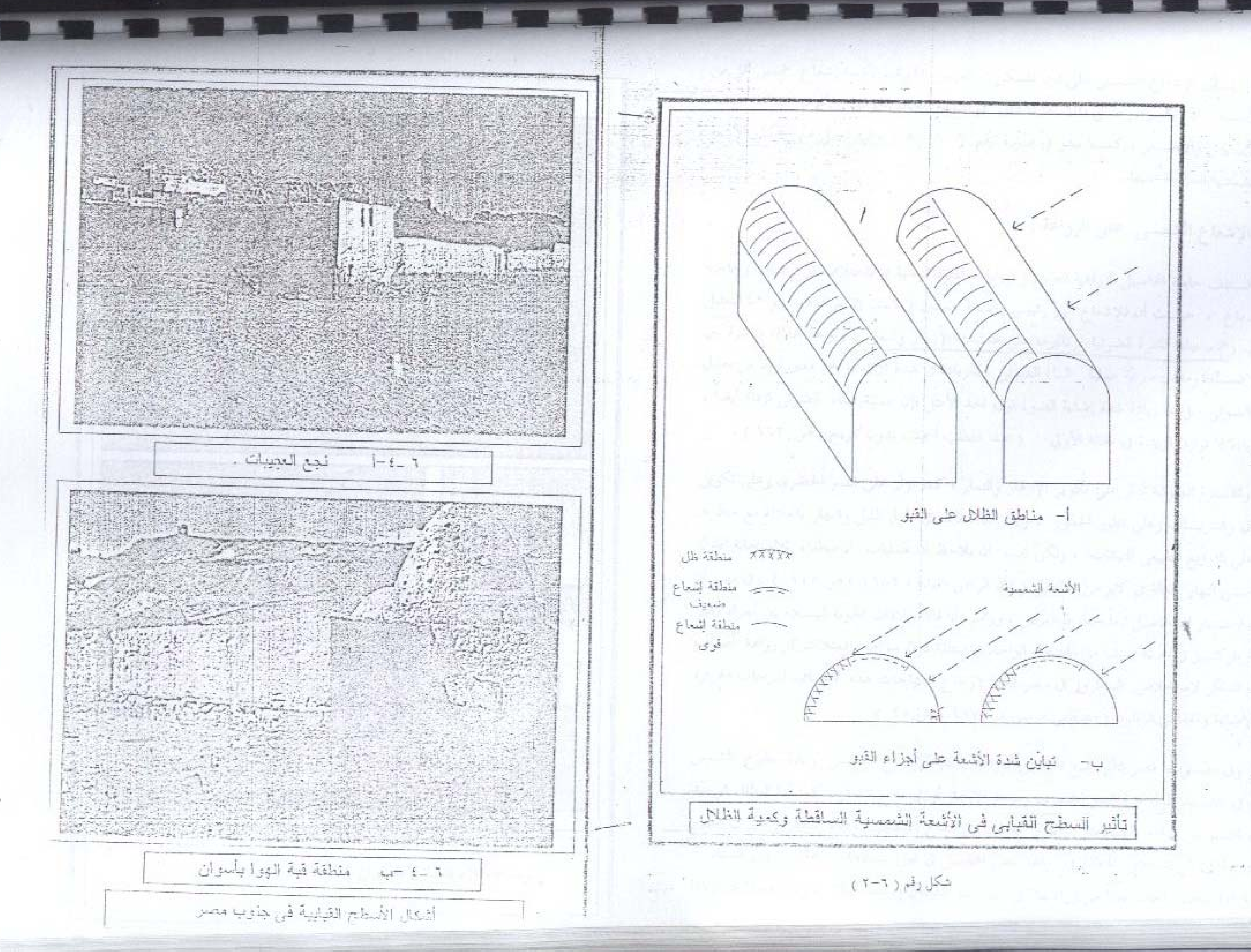
- مساكن الأسطح القبابية : وهى منتشرة فى جميع نجوع وقرى ومدن جنوب مصر منذ بداية الاستقرار بتلك المنطقة ، وذلك كنوع من التكيف الطبيعى للإشعاع الشمس . وهذا النمط القبابى له أهمية قصوى فى خفض درجات الحرارة داخل المسكن ، ويرجع ذلك إلى :

- إن المساكن القبابية لا يتعرض سطحها بالكامل للإشعاع الشمسى خلال ساعات النهار إذ يظل الجزء الأكبر من القبو مظللاً طول فترة النهار ، وكذلك تكون شدة الإشعاع على وحدة المساحة من السقف أقل منها على السطح الأفقى المستوى ، كما فى شكل رقم (٦ - ٢) بصورة رقم (٦ - ٤) وينجم عن هذا انخفاض معدلات الأشعة الشمسية الممتصة وبالتالى انخفاض درجة الحرارة داخل المنزل .

- إن الفراغ الكبير أسفل القبة حيز تكيف طبيعى وعازل حرارى مثالى ، وهذا يلائم هذا المناخ الدارى القارى اللاهب صيفاً القارس شتاء (جمال حمدان ، ١٩٨٣ ، ص ٢١٦) .

- إن توجيه المساكن فى جنوب مصر يأخذ اتجاهين رئيسين من الشمال إلى الجنوب ، ومن الشمال الغربى إلى الجنوب الشرقى ، وينجم عن هذا التوجيه دخول المنزل أكبر قدر من الرياح الشمالية والشمالية الغربية ، والتى تعمل على تغير هواء المنزل وخفض درجة الحرارة داخله .

- مساكن الأسطح المستوية (الأفقية) : وهذا النوع منتشر فى جميع مدن جنوب مصر أسوان ، وكوم أمبو ، وأدفو ، والخارجة ، والداخلة ، وينتشر أيضا فى قرى والنجوع ، كما يبدو فى صورة رقم (٦ - ٤) .



تأثير السطح القبابى فى الأشعة الشمسية الساقطة وكمية الظلال

شكل رقم (٦-٢)

٦-٤-أ نجع العجيبات .

٦-٤-ب منطقة قبة الهوا بأسوان

أشكال الأسطح القبابية فى جنوب مصر

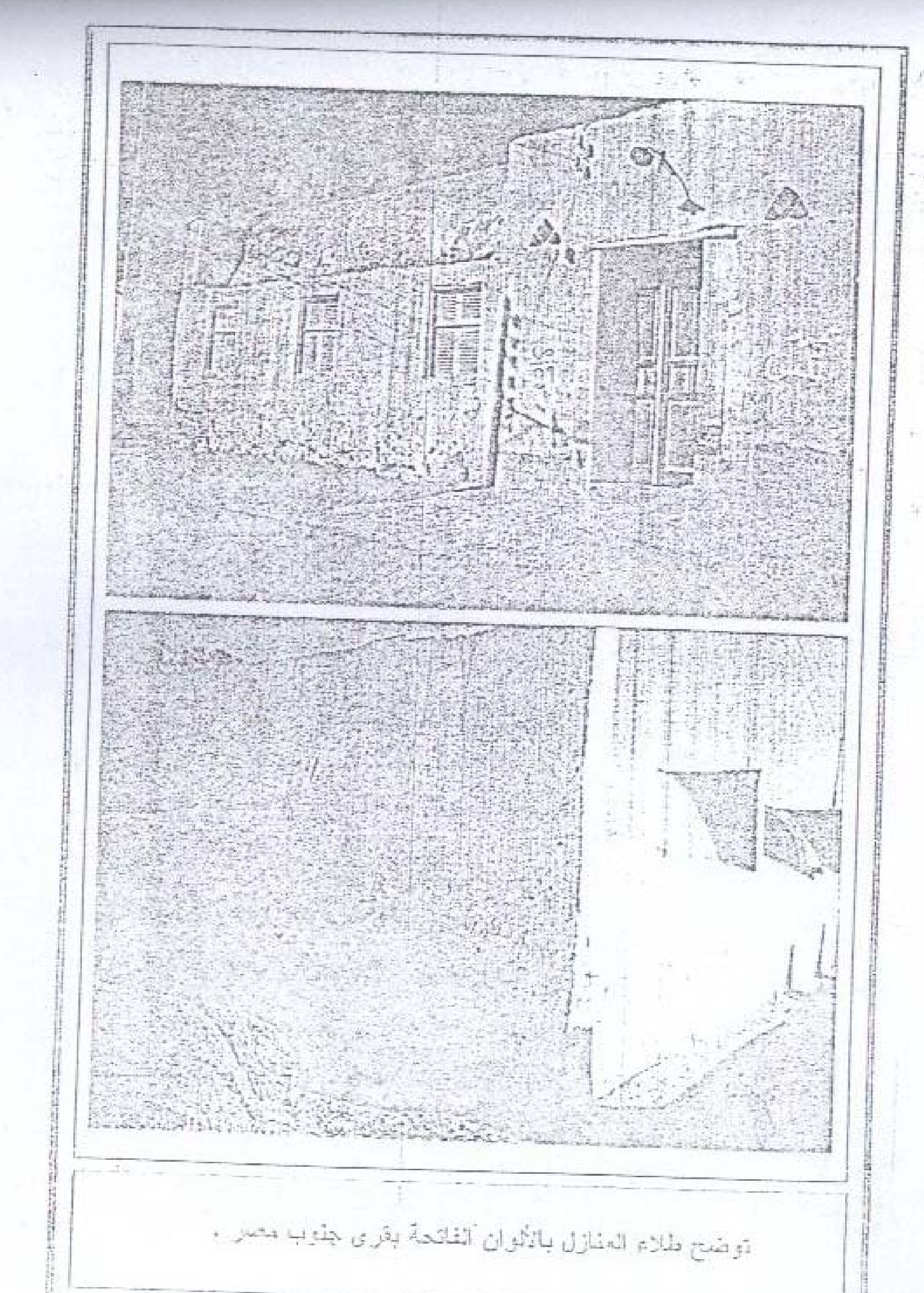
* تـأثير الإشعاع الشمسى على لون المسكن : تتعرض الحوائط لكمية إشعاع شمسى أقل من الأسـقف ، وبالـرغم من ذلك لجأ الأهالى فى المنطقة لدهان الحوائط بالألوان القاتمة خاصة الأبيض والأصـفر ، كمـا يبدو فى صورة رقم (٦ – ٥) والتى تعمل على عكس الأشعة الشمسية الساقطة عليها .

- أثر الإشعاع الشمسى على الزراعة :

تختلف حاجة المحاصيل الزراعية للضوء (الشدة – الفترة الزمنية) باختلاف نوع النبات وحاجته الإشـعاع ، حيث أن للإشعاع دور رئيسى بالنسبة لعمليتين لا تتمان إلا بوجوده ، و هما التمثيل الضوئى والاستجابة للفترة الضوئية وتأثيرها على عمليات الإزهار والنمو . وتوجد علاقة مباشرة بين شدة الإضـاءة ومعدل سرعة عملية البناء الضوئى ، فالزيادة فى شدة الإضاءة لحد معين تزيد من معدل البناء الضوئى ، وعند زيادة شدة إضاءة الضوء فوق الحد الأمثل فإن عملية البناء الضوئى تزداد أيضاً ، لكن الزيادة لا توازن الزيادة فى الحالة الأولى (عبد المطلب أحمد ، بدون تاريخ ، ص ١٦٢) .

والفـترة الضوئية تؤثر على تكوين الإزهار والثمار ، كما تؤثر على النمو الخضرى وعلى تكوين الأبصـال والدرنـات وعلى تطور الجذور ، ويؤثر الاختلاف فى طول الليل والنهار بالعلاقة مع خطوط العرض على التوزيع الطبيعى للنباتات ، ولكن يجب أن يلاحظ أن عمليات الاصطفاء للاستجابة لطول معين مـن النهار فعالة فى كثير من المحاصيل (عبد الرحمن حميده ، ١٩٨٢ ، ص ١٤٥) وفى مصر لا يحدث اختـيار للمحاصيل تبعاً لخطوط العرض ، ورغم هذا فالاختلافات الجوية البسيطة بين أجزاء مصر تسـمح بتركـيز زراعـة صنف من المحصول الواحد فى منطقة دون سواها ، فمثلا تتركز زراعة أصناف قصب السكر لاستخلاص السكروز فى مصر العليا لارتفاع احتياجات هذه الأصناف لدرجات الحرارة وشدة الإضاءة وانخفاض الرطوبة (مصطفى مرسى ، ١٩٧٧ ، ص ٢٥) .

وفى جـنوب مصر تتأثر جميع المحاصيل الزراعية بكمية الإشعاع الشمسى ومدة سطوع الشمس سـواء فى تحديـد طول فترة النمو الخضرى وموعد الإزهار أو فى نضج الثمار ، كما أنها النطاق الوحيد الـذى يخلـو من زراعة الصوبات لارتفاع معدلات الإشعاع الشمسى وفترة السطوع حتى فى شهور الشـتاء ، لذا يمكن استغلال المنطقة فى زراعة بعض المحاصيل فى غير ميعادها – خلال شهور الشتاء – مثل زراعة محاصيل الخضر بدلاً من زراعتها فى الصوبات بشمال ووسط البلاد ، وهذا فضلا عن زيادة



توضح طلاء المنازل بالألوان الفاتحة بقرى جنوب مصر .

ويزرع فى جنوب مصر نوعين من المحاصيل :

النوع الأول : هى المحاصيل السائدة بالمنطقة والمتزرعة بها مثل قصب السكر والنخيل والسمسم والكركدية ، وغيرها .

النوع الثانى : هى المحاصيل التقليدية المتزرعة فى الوادى والدلتا مثل القمح والأرز والشعير والخضر .

وكمية الإشعاع الشمسى ومدة سطوع الشمس مناسبة لجميع أنواع المحاصيل المتزرعة بها ، على الرغم من الاختلافات بينها فى الفترة الضوئية الملائمة لكلا منها / هذا ويمكن تصنيف المحاصيل تبعاً لاحتياجاتها الضوئية وطول النهار المناسب لنموها إلى ثلاثة أنواع هى :

أ- محاصيل النهار الطويل : وهى تحتاج إلى شدة إضاءة ونهار طويل ، وهذه تزهر عندما يكون النهار طويل ١٤ ساعة ضوء شمس تقريباً (على موسى ، ١٩٩١ ، ص ١٤٦) ومنها القمح والشعير والكتان والبطيخ والشمام وأصناف الفلفل والباميا والطماطم .

ب - محاصيل النهار القصير : وهى محاصيل تحتاج إلى أيام ذات نهار قصير لكى تزهر وتنمو ومنها فول الصويا والذرة الشامية (على الخشن وآخرون ، ١٩٨٠ ، ص ٧٣) والفول السودانى وعباد الشمس والأرز .

جـ- محاصيل متعادلة : وهى تحتاج إلى إضاءة متوسطة مثل القطن والجزر والفاصوليا والخيار .

وبناء على ما سبق فكمية الإشعاع الشمسى ومدة سطوع الشمس تكسب المنطقة صفة صلاحيتها لزراعة جميع أنواع المحاصيل طول العام ، بل وزيادة إنتاجها عن باقى أجزاء مصر ، وسيظهر ذلك من دراسة أهم المحاصيل وإنتاجها بالمنطقة على النحو التالى :

محصول قصب السكر :

يعد قصب السكر من المحاصيل الزراعية الصناعية الهامة ، إذ تعتمد عليه البلاد فى إنتاج السكر ، والقصب من المحاصيل المعمرة ، فيمكث فى الأرض مدة تتراوح من ٤ - ٥ سنوات ، وجذوره عميقة جداً فى التربة حيث تصل إلى ١٨٠ سم عمقاً فى المتوسط (على الدجوى ، ١٩٩٦ ، ص ١١) وتم حساب الارتباط بين كمية الإشعاع الشمسى الكلى وكمية الإنتاج السنوى لقصب السكر فى محافظة أسوان (والتى تمثل جنوب مصر) وأسيوط (تمثل مصر الوسطى) والمنوفية (تمثل الوجه البحرى) خلال الفترة من ١٩٨٠ - ١٩٩٥ .

وأسفرت النتائج والتى تظهر فى شكل رقم (٦ - ٣) عن وجود ارتباط عكسى معنوى فى أسوان (بلغ مقدار الارتباط - ٠,٧٢ بمستوى ثقة ٩٥ %) ويعنى هذا أنه بزيادة كمية الإشعاع الشمسى ينخفض إنتاجية القصب ، وفى المنوفية ارتباط طردى (مقدار الارتباط ٠,٧٤ بدرجة ثقة ٩٥ %) ويعنى هذا أنه بزيادة الإشعاع الشمسى تزداد إنتاجية القصب ، وفى أسيوط لم يكن الارتباط معنوياً ، وهذه العلاقة ترجع إلى زيادة معدلات الإشعاع الشمسى فى جنوب البلاد يتبعها إنخفاض فى إنتاجية محصول القصب ، كما يؤثر فى إنخفاض الإنتاج عدم اهتمام المزارعين بالمحصول فى محافظة أسوان مقارنة بمحافظة المنوفية .

ومن خلال جدول رقم (٦ - ٣) يتضح أن قصب السكر يزرع فى محافظة أسوان ولا يزرع فى الخارجة والداخلة والبحر الأحمر ، لطبيعة تكوينات التربة فى أسوان (تربة طينية ثقيلة) بينما التربة فى البحر الأحمر والوادى الجديد رملية خفيفة وهى لا تصلح لزراعة القصب .

والمساحة المزروعة بالقصب فى محافظة أسوان تبلغ ٧١١٢٧ فدان ، موزعة فى أربعة مراكز هى كوم أمبو ، أدفو ، ودراو ، وناصر النوبة ، ومركز كوم أمبو يمثل أعلى المراكز فى مساحة الأراضى الزراعية والتى تبلغ ١٧٧١٧ فدان (بنسبة ٣٢,٧ % من جملة الأراضى الزراعية بالمركز) ، يليه مركز أدفو بمساحة ٢٧١٩٩ فدان (٥٦,٤ % من جملة الأراضى الزراعية بالمركز) ، ثم مركز ناصر بمساحة ١٣٥٤٧ فدان ، ثم مركز دراو بمساحة ٢٦٦٤ فدان (٢٩,٤ % من الأراضى الزراعية بالمركز) .

والقصب بذلك يعد أهم محصول بمحافظة أسوان ، إذ لم تنخفض مساحة الأراضى المتزرعة عن ٢٩ % من جملة الأراضى الزراعية فى المراكز المختلفة .

وإنتاجية الفدان من المحصول مرتفعة ، فتبلغ فى كوم أمبو ٤٧ طن / فدان ، وفى دراو ٤٩,٣ طن / فدان ، وفى أدفو ٤٤,٨ طن / فدان ، وفى مركز ناصر النوبة ٤٧ طن / فدان ، وهى إنتاجية مرتفعة من الإنتاج العام لمصر ، إذ بلغ الإنتاج على مستوى مصر ٤٦,٥ طن / فدان (رئاسة مجلس الوزراء ، ١٩٩٧ ، ص ٢٢٦) .

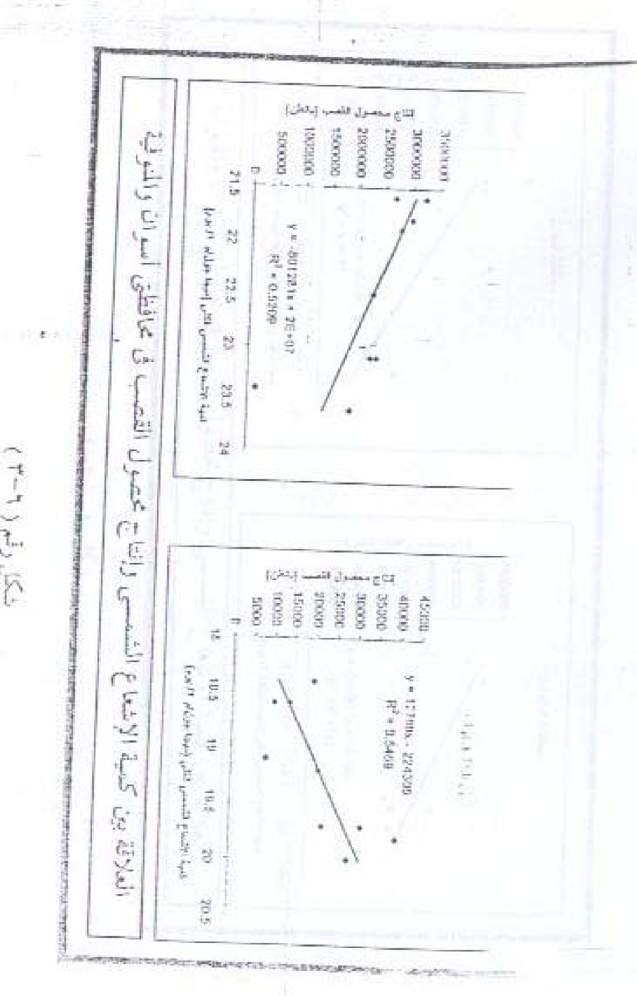
القمح :

توجد علاقة واضحة بين الإشعاع الشمسى وساق التمثيل الضوئى للقمح ، ويتوقف ذلـك على دليل مساحة الأوراق وتركيب الكساء الخضرى ، وفى المستويات المنخفضة من الإشعاع (أقل من ٠,٤ كالورى° / ثانية) يزداد معدل التمثيل الضوئى زيادة خطيـة بزيـادة الإشـعاع الشمسى (مصطفى موسى ، ١٩٧٩ ، ص ٧٣) كما تزداد كمية المادة الجافة التى يمثلها النبات أثناء النمو بزيادة طول الفترة الضوئية التى يتعرض لها النبات أو زيادة شدة الإضاءة ، الأمر الـذى يـؤدى فى النهاية إلى زيادة كمية المحصول (عبد العظيم عبد الجواد ، عادل محمود ، ١٩٩٨ ، ص ٢٣) .

وتم دراسة العلاقة بين المتوسط السنوى لكمية الإشعاع الشمسى والمتوسط السنوى لإنتاج القمح فى ثلاث محافظات هى أسوان وأسيوط والمنوفية ، وأظهرت النتائج عن وجود علاقـة ارتبـاط عكسى فى كلاً من أسوان والمنوفية كما يبدو فى شكل رقم (٦ – ٤) بينما لم يكن الارتباط معنوى فى أسيوط ، هذا وبلغ قيمة الارتباط فى أسوان – ٠,٧٨ (بمسـتوى ثقـة ٩٥ %) ، وفى المنوفيـة -٠,٦٧ جنوب ثقة ٩٥ %) وهذه العلاقة العكسية ترجع إلى زيادة معدلات الإشعاع الشمسـى فى مصر عن الحدود الملائمة لمحصول القمح ، وزراعة محصول القمح فى فصل الشتاء بمصر أدت إلى زيـادة إنتاجه فى جنوب مصر ، حتى أصبح محصول القمح المحصول الاقتصادى الثانى – تبعا لمسـاحة الأرض المزروعة – بعد القصب فى مراكز كوم أمبو وأدفو وناصر ودراو وبعد محصول البلـح فى الخارجـة ، المحصول الاقتصادى الأول فى أسوان والخارجة .

هذا وتبلغ جملة المساحة المزروعة بالقمح فى المنطقة نحو ٥١٤٢٤ ، منـهـا ٣١٢١٦ فـدان فى منطقة أسوان ، ٢٠٢٠٩ فدان فى الداخلة والخارجة .

وبمقارنة متوسط إنتاج الفدان بمصر (بلغ المتوسط ١٥,٨ أردب / فدان) ومتوسط إنتـاج الفدان فى مراكز جنوب مصر يتضح أن متوسط الإنتاج فى مراكز محافظة أسوان يزيد عن المتوسط العام حيث إذ يبلغ إنتاج الفدان فى أسوان نحو ١٧,١ أردب ، وفى أدفو ٢٠,١ أردب ، وفى كوم أمبـو ١٢ أردب ، وفى دراو ١٥,٥ أردب ، وفى ناصر ٢٠,٤ أردب ، جدول رقم (٦ – ٣) بينمـا ينخفض متوسط الإنتاج فى الخارجة (١٢,٨ أردب) والداخلة (١٣,٩ أردب) [illegible]



العلاقة بين كمية الإشعاع الشمسى وإنتاج محصول القصب فى محافظتى أسوان والمنوفية

شكل رقم (٦-٣)

العلاقة بين كمية الإشعاع الشمسي وإنتاج محصول القمح في محافظتي أسوان والمنوفية

محافظة أسوان

y = -116182x + 3E+06

R^2 = 0.6157

محافظة المنوفية

y = -394817x + 8E+06

R^2 = 0.4712

شكل رقم (٦ - ٤)

جدول رقم (٦ - ٣) أهم المحاصيل المزروعة فى محافظة أسوان

المركز	السمسم			القمح			الكركدية			قصب السكر		
	المساحة فدان	% من مساحة الأرض الزراعية	الإنتاج (اردب)	المساحة فدان	% من مساحة الأرض الزراعية	الإنتاج (اردب)	المساحة فدان	% من مساحة الأرض الزراعية	الإنتاج (طن)	المساحة فدان	% من مساحة الأرض الزراعية	الإنتاج (طن)
أسوان	٢١٣	٠,٧	٧١٨,١	٤٣٦	١١,٢	٧٥٦٤	١١٩	٠,٢٥	١٧	-	-	-
أدفو	١٤٧٥	٣,١	٦٤١٧	١٠٢٣٠	٣١,٣	٢٠٦٠٠٨	١٦٠٠	٣,٣	١١٣١,٥	٢٧١٩٩	٥٤,١	٢١٠٨١٢
كوم أمبو	٢٢٦٢	٢,٧	٨٣٣٦	١٧٣٠٥	٢٠,٣	٢٣٦٢١٥	٦٢٥	٠,٧	١٤٧	١٧٧١٧	٢٢,٧	٢٠٢٩٨٦
دراو	٨٥٦	٩,٣	٣٥٩٣	٢٠١٨	٢٢,١	٣١٧٨٣	١١٣	١,٣	٢٧,٥	٢٦٦٤	٢٩,١	٣١٩٣٩
ناصر	٩١٩	١٠,٨	١٨٦	١٣٦٢		٢٦٨٧٠	١		١	١٢٥٤٧		٦٨٤٦

المصدر : - وزارة الزراعة ، ١٩٩٧

- مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار ، ٩٨ - ٢٠٠١

السمسم :

ينتشر نبات السمسم فى المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية ويعتبر فى مصر من المحاصيل الزيتية الهامة . ونبات السمسم نبات نهار قصير ، ويزهر النبات بنموه فى منطقة يبلغ فيها طول النهار ١٠ ساعات خلال ٤٢ - ٤٥ يوم وتؤثر شدة الإضاءة على الاستجابة المرفولوجية لنباتات السمسم ويؤدى تظليل النباتات إلى نقص كفاءتها فى بناء المادة الجافة (عبد العظيم عبد الجواد ، عادل أبو شتيه ، ١٩٩٨ ، ص ٢٧٤) ومن خلال جدول

رقم (٦ – ٣) يتضح أن إنتاج المحصول فى أسوان وأدفو وكوم أمبو ودراو ونصر يبلغ ٧١٨,٤ ، ٦٢١٦ ، ٨٣٣٦ ، ٣٥٩٣ ، ٢٨٦ أردب .

وبناء على ما سبق من تحليل ونتائج يتضح أن جنوب مصر هى مستقبل الزراعة المصرية ، خاصة وأن المنطقة تشهد نشأة دلتا جديدة فى منطقة توشكى ، ولكن يجب أن نتوخى الحذر فى نوعية المحاصيل المزروعة بها ، وننصح بالتوسع فى زراعة محاصيل تصديرية ملائمة للبيئة مثل :

- المحاصيل الزيتية (عباد الشمس ، السمسم ، الفول السودانى) . و التى تعتبر من أنسب وأصلح المحاصيل الزراعية لاستغلال الأراضى الرملية ، فضلا عن أهميتها فى إنتاج الزيوت النباتية اللازمة للإستهلاك المحلى (شحاته سيد أحمد ، ١٩٩٧ ، ص ٢٣٩) .

- محاصيل الخضر (الطماطم ، الخيار ، البطيخ ، الشمام ، الفاصوليا ، والبسلة ، الفلفل) خاصة فى فصل الشتاء ، بدلا من زراعتها فى صوبات شمال البلاد .

- النخيل ، والذى يمكن التوسع فى زراعته بأعداد كبيرة دون استغلال الأرض الزراعية وذلك بزراعة النخيل على جانبى الطرق والجسور بالمنطقة .

جدول رقم (٦ – ٤) أهم المحاصيل المزروعة فى محافظة الوادى الجديد

المركز	القمح		الفول البلدى		البلح	
	المساحة فدان	الإنتاج (أردب)	المساحة فدان	الإنتاج (أردب)	المساحة فدان	الإنتاج (طن)
الخارجة	٦٧٣٩	٨٦٨٩٥	٧١٤	٧٤٣٦	١٠٣٩٥	٣٠٠٧٨
الداخلة	١٣٤٦٩	١٧٣٦٧٣	١٥٨٧	١٥٨١٠	(١)	(١)

(١) لم يدخل ضمن الحصر

المصدر : وزارة الزراعة (١٩٩٨) مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار (١٩٩٧)

- وكذلك يمكن زراعة المحاصيل التى تتحمل الجفاف مثل الذرة ، خاصة وأن الاحتياجات المائية للذرة قليلة بالإضافة إلى كفاءتها لاستخدام الماء وصفاتها المقاومة للجفاف ، وهذه الخصائص تشمل أيضا النظام الجذرى المتشعب والأوراق المغطاة بالشمع وقلة ثغور النتح بها ومقدرتها على لف الأوراق حينما تنخفض الرطوبة (بيتشوب ، كارتر وبيست ، ١٩٨٣ ، ص ٢٧٣) .

٤- أثر الإشعاع الشمسى على السياحة فى مصر :

للسياحة أنواع مختلفة ، حيث يمكن تصنيف أنواع عديدة منها وفقا لعدة أسس معينة ويختلف التصنيف من دولة لأخرى ومن أهمها :

- تقسيم السياحة وفقا للغرض* .
- تقسيم السياحة وفقا للعدد (سياحة فردية – جماعية) .
- تقسيم السياحة وفقا للعمر (سياحة الطلائع ، الشباب ، الناضجين ، المتقاعدين) .
- تقسيم السياحة وفقا لمدة الإقامة (سياحة أيام – موسمية – عابرة) .
- تقسيم السياحة وفقا للنطاق الجغرافى (داخلية – خارجية) .
- تقسيم السياحة وفقا للجنسية (أجانب – مقيمين خارج البلد – مواطنى البلد) .

وللمناخ تأثير مزدوج على صناعة السياحة حيث يؤثر بصورة مباشرة فى أنشطة السياحة والترويح بما توفره خصائص بعض عناصر المناخ من جذب سياحى لأقاليم محدودة سواء طول العام أو خلال فترة محدودة من السنة .

وفى مصر على الرغم من أن المناخ يمثل مصدرا هاما من مصادر الجذب السياحى إلا أنه يحدد أيضا إمكانية ودرجة الاستفادة من مصادر السياحة الأخرى سواء كانت طبيعية أم من صنع الإنسان ،

*تقسم السياحة وفقا للغرض لاثنى عشر نوعا هى : سياحة قضاء الأجازات والترفيه ، سياحة لفرص العمل ، سياحة الصحة والعلاج ، سياحة التعليم والتدريب ، سياحة الرياضة ، وسياحة زيارة الآثار والأماكن التاريخية ، سياحة القرابات ، والسياحة الاجتماعية ، [illegible] ٣٤٧ .

ولهذا فهو عامل فعال فى التنمية السياحية يجب عدم إغفاله ، لأنه وفقا للظروف المناخية السائدة والأحوال الجوية المسيطرة تحدد طريقة أسلوب استغلال المصادر السياحية الطبيعية والبشرية (عبد القادر عبد العزيز ، ٢٠٠٠ ، ص ٢٤) والإشعاع الشمسى من العناصر المناخية البارزة والواضح دورها فى عمليات الجذب السياحى ، إذ نجد أن مراكز السياحة ومناطق الاستجمام دائما فخورة بالإعلان من بيانات إشراق الشمس ، وبذلك يعتبر سطوع الشمس من عوامل تنمية المناطق السياحية (محمد مرسى الحريرى ، ١٩٩١ ، ص ص ٧٠ - ٧١) وسطوع الشمس فى مصر من العناصر المناخية الهامة للجذب السياحى وخاصة فى فصل الشتاء ، كما أنها من العناصر التى تؤثر فى التنمية السياحية فى مصر ، حيث تشتهر مصر بشمسها المشرقة (نارمين درويش ، ١٩٩٩ ، ص ١٤٩) .

وجدير بالذكر أن جميع المناطق بمصر تتسم بفترة سطوع مرتفعة ومعدلات إشعاع شمسى مرتفعة - خاصة جنوب ووسط البلاد - طول العام ، وأدى ذلك إلى :

- نشاط حركة السياح العرب بصورة واضحة فى شهور الصيف عن باقى شهور السنة ، فمن خلال جدول رقم (٦ - ٣) يتضح أن عدد السياح العرب فى شهور الصيف لم تنخفض نسبتهم عن ٤٢٪ من إجمالى السياح الوافدين إلى مصر ، هذا ويبلغ عدد السياح العرب الوافدين إلى مصر (من دول الخليج العربى) فى شهور يونيو ويوليو وأغسطس نحو ٦٢٨ ، ١٠١٩ ، ١٠١٠ ، ألف سائح لم ينخفض عدد السياح فى شهور الشتاء والربيع ، فيبلغ إجمالى عدد السياح العرب فى يناير نحو ٤٣٦ ألف سائح وهكذا فإن أعداد السياح العرب تقترن مع معدلات الإشعاع الشمسى الوارد إلى مصر ، كما يبدو فى شكل رقم (٦ - ٥) .

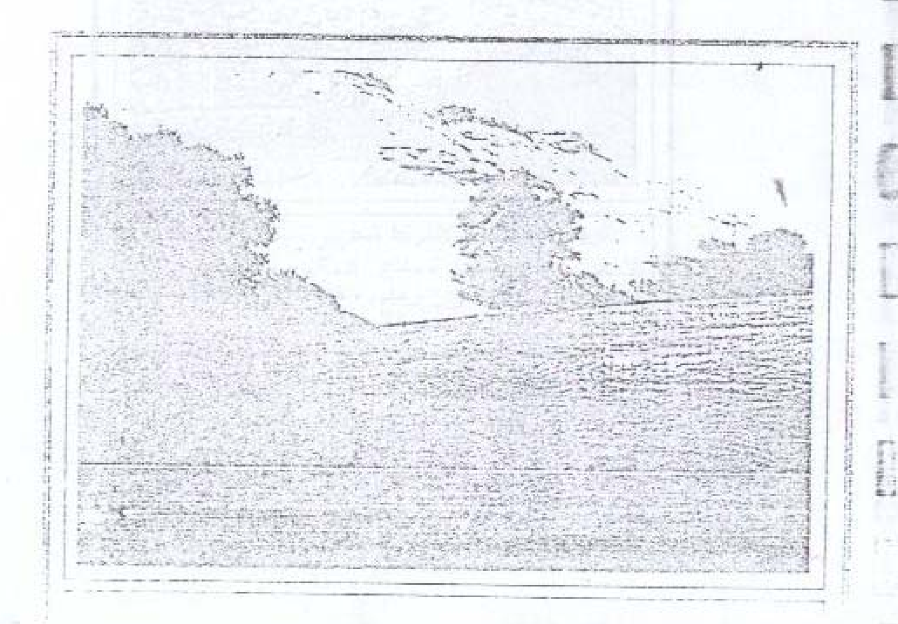
- وعدد السياح الأجانب تزيد فى شهور الخريف والربيع عن شهور الصيف ، فيبلغ عدد السياح الأجانب الوافدين إلى مصر فى شهر مارس وأبريل ومايو وسبتمبر وأكتوبر ونوفمبر نحو ٨٦٦ ، ٩١١ ، ٨٢٣ ، ١٠٢٠ ، ١١٧٣ ، ٨٥٦ ألف سائح ، فى حين ينخفض عدد السياح فى شهور الصيف ، فيبلغ فى شهور يونيو ويوليو وأغسطس إلى ٦٠٠ ، ٧٧١ ، ٧٥٧ ألف سائح ويظهر هذا التباين فى شكل رقم (٦ - ٥) .

إجمالى عدد السياح الوافدين إلى مصر ومتوسط كمية الإشعاع الشمسى الكلى الشهرى

شكل رقم (٦ - ٥)

الصخور النارية الصلبة ، ويبدو لونها الداكن فى الحزر والهضبة الشرقية لمدينة أسو

صورة رقم (٦ - ٧)



- وتجوية الإشعاع الشمسى ينتج عنها العديد من مظاهر التجوية الميكانيكية منها الانفراط (التفكك الحبيى والتقشر) . وينشأ الانفراط الحبيى من تباين ألوان المعادن للصخر ، وبالتالى اختلاف قدرات المعادن على امتصاص الحرارة والتباين فى معامل التمدد الخاص بمختلف المعادن التى يتكون منها الصخر ، مثال ذلك صخر الجرانيت الذى تنفرط حبيبات مكوناته المعدنية التى تتألف من كوارتز وفلسبار وميكا (جودة حسنين ، ١٩٩٦ ، ص ١٠١) وينشأ عن ذلك رواسب سالبة قد تدمج مع بعضها مكونة رواسب رملية وتنتشر عملية الانفراط بجنوب مصر - خاصة فى جزر أسوان - كما يبدو فى صورة رقم (٦ - ٩) أما التقشر فيحدث لأن السطح الخارجى للكتل الصخرية يسخن بشدة من أشعة الشمس المباشرة عليها دون أن تتخلل الحرارة فى أكثر من بضعة بوصات فى الطبقة التحتية (محمد صبرى محسوب ، محمود دياب ، ١٩٨٩ ، ص ٢٢) وبسبب استمرار التعرض لأشعة الشمس فإن الطبقة السطحية للصخور تنفصل مثل قشور البصل وتسمى بالتوريق (التقشر) Exfolation والتشقق يحدث موازيا للشكل السطحى ويعطى الجسم الصخرى المتآكل شكلاً مقببا (تاربوك لوتجيز ، ١٩٨٤ ، ص ١٤٠) وتنتشر عملية التقشرة فى جنوب مصر خاصة فى الهضبة الغربية والشرقية لنيل أسوان وفى مناطق الصحراء الغربية والشرقية ، كما يبدو فى صورة رقم (٦ - ١٠) وتجوية الإشعاع الشمسى ينتج عنها العديد من الأخطار هى :

* الأخطار الجيومورفولوجية التى يتعرض لها قرى شرق أسوان ، إذ تتميز الحافة الشرقية بالعديد من الشقوق التى تزيد اتساعها يوما بعد يوم والمهيئة لتفتت وانهيار الصخور فوق المنازل الملاصقة لها كما يظهر فى صورة رقم (٦ - ١٠) .

* تحدث تجوية الإشعاع الشمسى أصوات تشبه فرقعة الطلقات النارية ، والتى تسبب زعر لبعض الأهالى فى قرى سهيل والعجيات وأبو الريش قبلى وبحرى ، إذ يسمعون هذه الأصوات بشكل دائم ومتكرر خاصة فى شهور الصيف .

١ - ٢ التشققات الطينية :

التشققات الطينية عبارة عن شقوق طينية تنشأ عند تعرض الأسطح الطينية للهواء والشمس ، ويطلق عليها أيضاً شقوق الشمس ، أو شقوق التحفيف (عبد الحميد كليو ، ١٩٩٠ ، ص ٦١) والتشققات الطينية تمر عند تكوينها وتطورها بأربعة مراحل ، يوضحها شكل رقم (٦ - ٦) وهى :

* المرحلة الأولى : هى بداية مرحلة التجفيف والتى تحدث مع ارتفاع درجات الحرارة وزيادة البخر وبعدها تجف المياه تماماً من سطح التربة فتتكشف للإشعاع الشمسى .

* المرحلة الثانية : يزداد بها معدلات البخر من التربة ، وتتشقق نتيجة التقلص فتنتج أشكال مضلعة متعامدة الزوايا ، ويعتمد شكل التشققات على كمية الرطوبة ونسبة المواد الطينية فى الرواسب ووجود الحصوات المنتشرة على السطح الطينى ، فالتكوينات الطينية الرقيقة يرتبط بها تشققات طينية محدودة لا يزيد عمقها عن اسم وهى منتشرة فى المناطق المرتفعة وبطون الأودية بجنوب مصر ، كما يبدو فى صورة رقم (٦ - ١١) .

والتكوينات الطينية السميكة يرتبط بها تشققات طينية كبيرة بأعماق تتراوح من ١ - ١٠ سم مثل المنتشرة حول الحقول الزراعية فى أسوان ، وفى مخارج الأودية وحول المزارع فى واحتى الداخلة والخارجة ، كما يبدو فى صورة رقم (٦ - ١١) .

* المرحلة الثالثة : يزداد بها اتساع الشقوق بزيادة البخر وجفاف سطح التربة ، ويحدث انكماش وتشقق الطبقة السطحية الرقيقة فقط ، وينتج عن ذلك انفصالها تماما من الرواسب التحتية وتكون وريقات طينية رقيقة ملتوية لأعلى .

* المرحلة الرابعة : وبها تسقط بعض المواد الطينية فى الشقوق وتبدأ التشققات الطينية فى التلاشى .

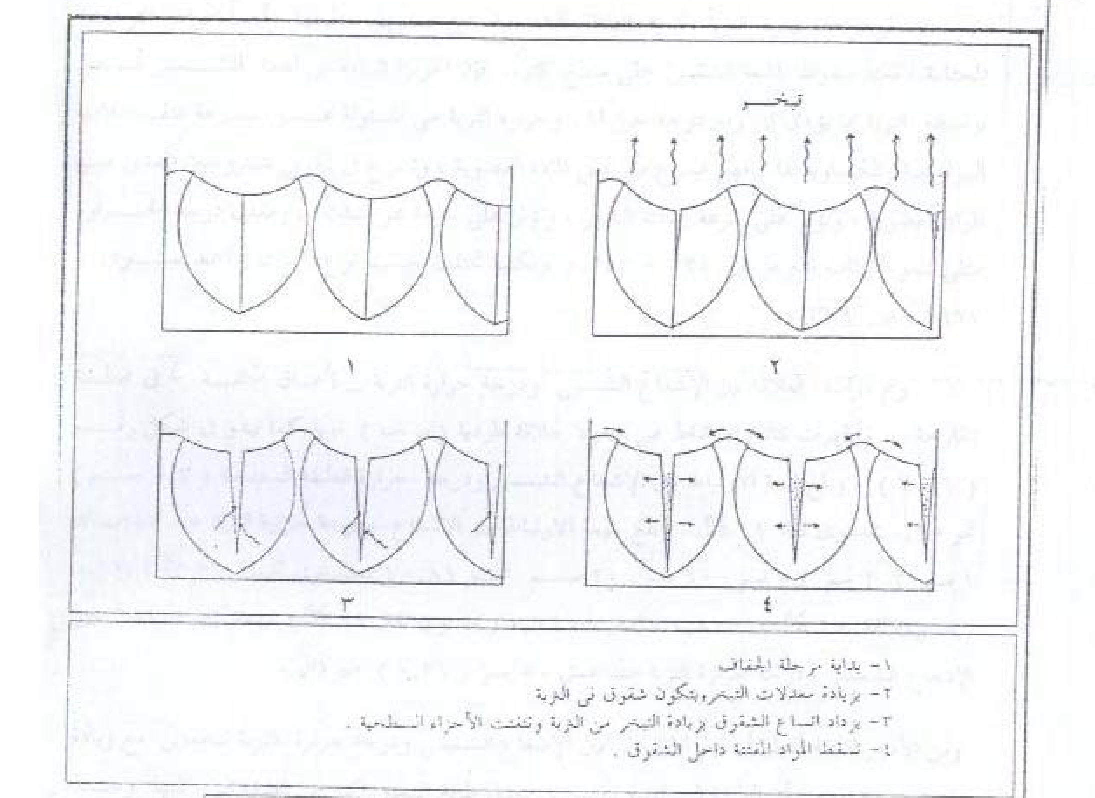
وتتركز التشققات الطينية بجنوب مصر فى أربعة مناطق هى :

المنطقة الأولى : هى أطراف مناطق الحقول الزراعية بمحافظة أسوان .

المنطقة الثانية : هى قيعان الأودية الجافة مثل وادى أبو صبيرة ووادى كركر والعلاقى وترسكو والخريط ووادى شعبث ووادى دعب وحوضين وغيرها .

المنطقة الثالثة : هى المنطقة المنخفضة حول أخوار بحيرة ناصر مثل خور كلابشة وخور توشكى .

المنطقة الرابعة : هى المناطق المحيطة بالمزارع والعيون بمنخفض الداخلة والخارجة .



دورة حدوث الجفاف والرطوبة فى تربة التيرى سولز

المصدر : عن Fanning (1989) بتصرف

شكل رقم (٦ - ٦)

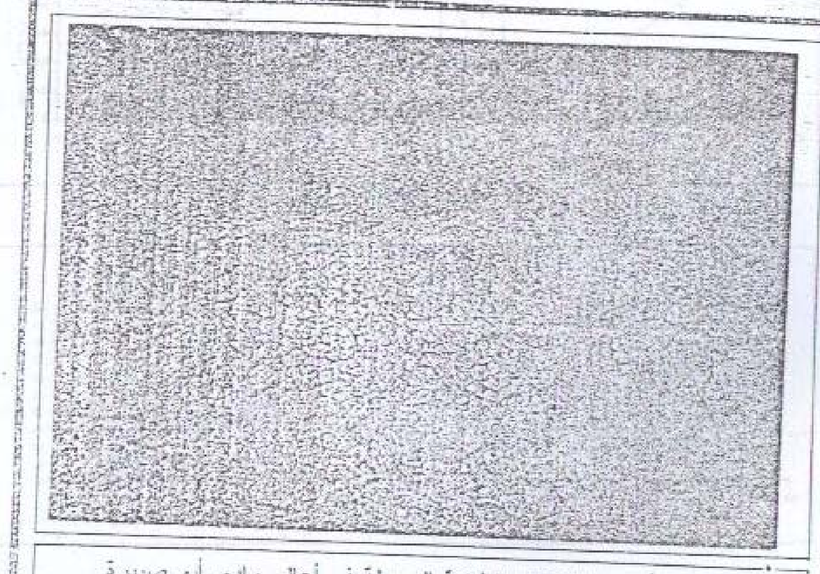
٢- تأثير الإشعاع الشمسى على التربة :

تتأثر درجة حرارة التربة بكمية الطاقة الشمسية التى تصل إلى سطحها وأيضاً بخواص التربة المختلفة ، فعند سقوط أشعة الشمس على سطح التربة فإن الحرارة الناتجة من أشعة للشمس تمتص بواسطة التربة مما يؤدى إلى رفع درجة حرارتها ، وحرارة التربة هى المسئولة عن سرعة التفاعلات البيولوجية والكيماوية بها ، فهى تسرع من تحلل المادة العضوية ، وتسرع فى تكوين النيتروجين المعدنى من المواد العضوية ، وتؤثر على سرعة إنبات البذور ، وتؤثر على سرعة نمو النبات ، ومعدل درجة الحرارة المثلى لنمو النباتات تقع ما بين ٢٤° - ٤٣° م ولكنها تختلف حسب نوع النبات (أحمد صبرى ، ١٩٧٧ ، ص ٣٧٩) .

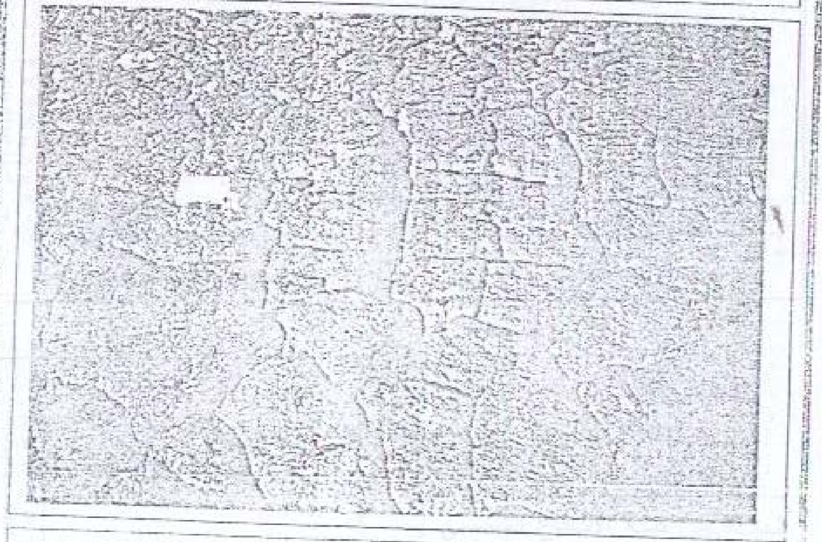
وتم دراسة العلاقة بين الإشعاع الشمسى ودرجة حرارة التربة لأعماق مختلفة - فى محطة الخارجة ، وأظهرت نتائج الارتباط عن وجود علاقة طردية (موجبه) قوية كما يبدو فى شكل رقم (٦ - ٧) ، وبلغ قيمة الارتباط بين الإشعاع الشمسى ودرجة حرارة الطبقة السطحية (٠,٣ سم) نحو ٠,٩٥ بمستوى ثقة ٩٩ % ، وبلغ قيمة الارتباط بين الإشعاع ودرجة حرارة التربة عند أعماق ١ سم ، ٢ سم ، ٥ سم ، ١٠ سم ، ٢٠ سم نحو ٠,٨٩ (بمستوى ثقة ٩٩ %) ، ٠,٦٩ (بمستوى ثقة ٩٥ %) ، ٠,٨١ ، ٠,٨٣ ، ٠,٧٦ (بمستوى ثقة ٩٩ %) بينما كان الارتباط بين الإشعاع الشمسى ودرجة حرارة التربة عند عمق ٥٠ سم (٠,٣١) غير دال .

ومن الأمور الملفتة للنظر أن قيم الارتباط بين الإشعاع الشمسى ودرجة حرارة التربة تنخفض مع زيادة العمق ، وهذا يعنى أن الطبقة السطحية تكتسب معدل طاقة شمسية اكبر من الطبقة التى تليها وهذا وضع طبيعى . والدليل على ذلك انخفاض درجة الحرارة كلما زاد العمق ففى شهر مارس يبلغ متوسط درجة حرارة سطح التربة ٣٠,٢°م ، وفى عمق ١ سم بلغت ٢٧,٨°م ، وفى عمق ٢ سم بلغت ٢٩°م ، وفى عمق ٥ سم بلغت ٢٧,٦° م ، وفى عمق ١٠ سم بلغت ٢٥,٥°م ، وفى عمق ٢٠ سم بلغت ٢٤,٢°م ، وفى عمق ٥٠ سم بلغت ٢٤,٥ °م ، جدول رقم (٦ - ٦) .

وفى شهر يونيو تبلغ درجة حرارة سطح التربة ٤٧°م ، وفى عمق ١ سم تبلغ ٤٢°م ، وفى عمق ٢ سم تبلغ ٢٩,٢ °م ، وفى عمق ٥ سم تبلغ ٣٨,٨°م ، وفى عمق ١٠ سم تبلغ ٣٧,٩ °م ، وفى عمق ٢٠ سم تبلغ ٣٥,٢ °م ، وفى عمق ٥٠ سم تبلغ ٣٢,٨ °م ، جدول رقم (٦ - ٦) .



٦-١٢-أ التشققات الطينية البسيطة فى أعالى وادى أبو صبيرة



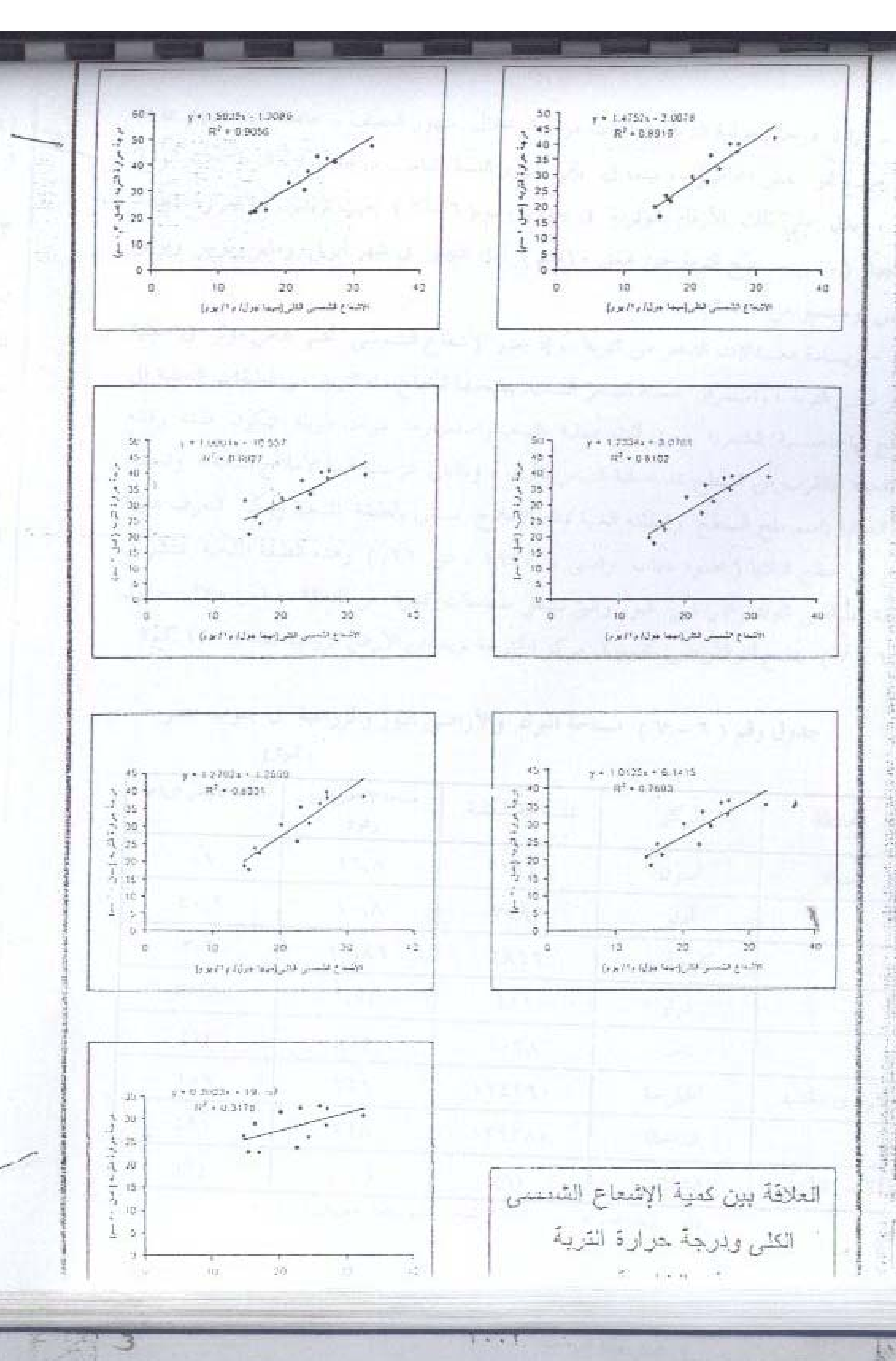
٦-١٢-ب التشققات الطينية العميقة حول المزارع والحقول فى جنوب مصر

جدول رقم (٦ – ٦) متوسط درجة حرارة التربة فى الخارجة

لأعماق مختلفة للفترة من ٦٤ – ١٩٧٥

الشهر	٠,٣سم	١سم	٢ سم	٥سم	١٠سم	٢٠سم	٥٠سم
يناير	٢٢	١٦,٩	٢٠,٧	١٨	١٧,٦	١٨,٥	٢٠,٩
فبراير	٢٢,٦	٢١,٦	٢٣,٩	٢٢,٣	٢٢,١	٢١,٣	٢١,٥
مارس	٣٠,٢	٢٧,٨	٢٩	٢٧,٦	٢٥,٥	٢٤,٢	٢٤,٠
أبريل	٤٣	٣١,٩	٣٣,٢	٣١,٢	٣٠,٥	٢٩,٢	٢٦,٩
مايو	٤١,٥	٣٧,٤	٢٨,١	٣٤,٨	٣٩,١	٣٢,٦	٣٠,٤
يونيو	٤٧	٤٢	٣٩,٢	٣٨,٨	٣٧,٩	٣٥,٢	٣٢,٨
يوليو	٤٠,٧	٤٠	٤٠,٦	٣٩	٣٧,٦	٣٦,٥	٣٤,٣
أغسطس	٤٢,٣	٤٠	٤٠	٣٨,٥	٣٦,١	٣٥,٩	٣٤,٧
سبتمبر	٣٧,٨	٣٦,٣	٣٧,٥	٣٦,٢	٣٥,١	٣٣,٣	٣٢,٨
أكتوبر	٣٣	٢٩,٣	٣١,٩	٣٢,٥	٣٠,١	٢٩,٩	٣١,٣
نوفمبر	٢٥	٢٣,٣	٢٦	٢٤,٨	٢٣,٦	٢٤,٣	٢٧
ديسمبر	٢١,٥	١٩,٩	٢١,٣	١٩,٧	١٨,٦	٢٠,٧	٢٣,٩

المصدر : The Egyption Meteorological Authority, up to 1975, (1979) P. 375



- زيادة درجة حرارة التربة بمعدلات مرتفعة خلال شهور الصيف - خاصة أثناء النهار بما لا يتلائم مع نمو بعض المحاصيل ، بينما فى باقى شهور السنة تناسب درجة حرارة التربة جميع أنواع المحاصيل ، ويدل على ذلك الأرقام الواردة فى جدول رقم (٦ - ٦) حيث تزيد درجة حرارة الطبقة السطحية (من سطح التربة حتى عمق ١٠سم) أثناء النهار فى شهر أبريل ومايو ويونيو ويوليو وأغسطس وسبتمبر عن ٤٤ °م .

- زيادة معدلات التبخر من التربة ، إذ يعتبر الإشعاع الشمسى أهم عامل مؤثر فى عملية التبخر من التربة ، واستمرار عملية التبخر الشديد يصحبها ارتفاع ماء التربة من الطبقات التحتية إلى السطح بالخاصية الشعرية ، وفى أثناء عملية التبخر واستمرارها فترات طويلة تتكون طبقة رقيقة حاملة للمياه بالقرب من السطح ثم عملية التبخر بالمياه ، وبالتالى تترسب فيها الأملاح المذابة ، وتسمى هذه العملية باسم ملح السطح والطبقة الغنية بهذه الأملاح تسمى بالطبقة الملحية ويمكن التعرف عليها بوضوح فى سطح البلايا (محمود دياب راضى ، ١٩٩٠ ، ص ٢٦) وهذه الطبقة الملحية تنتشر فى المنطقة بأراضى البرك والأراضى البور والتى تشغل مساحات كبيرة من المنطقة ، فمن خلال جدول رقم (٦ - ٧) يتضح أن الأراضى البور فى مركز الخارجة تزيد عن الأرض الزراعية بمقدار ٢٢٠ كم٢

جدول رقم (٦ - ٧) مساحة البرك والأراضى البور والزراعية فى جنوب مصر
(كم٢)

المحافظة	المركز	المساحة الكلية	مساحة الأراضى البور والبرك	مساحة الأراضى الزراعية
أسوان	أسوان	٢٢٦٤٩	١٦,٨	١٩
	ادفو	٧٥٨٣	١٠,٨	٤٠,٩
	كوم أمبو	٢٨٦٦	١٦,٨٩	٣,٦
	دراو	٤٨١	١,٧٣	٣٥,٨
	ناصر	١٠٢٨	(١)	(١)
الوادى الجديد	الخارجة	١٢٤٩٩٠	٣٢٩	١٠٩
	الداخلة	١٣٩٣٨٧	٤١٨	١٩١
البحر الأحمر	الشلاتين	(١)	(١)	(١)

(١) لم يتم الحصر بها

المصدر : تقارير وثائقية ، مجلس الوزراء ، ٢٠٠١

(وتبلغ نسبتها ٠,٢٩ % من مساحة المركز) وفى مركز الخارجة تزيد الأرض البور عن الأرض الزراعية بمقدار ٢٢٧ كم٢ (تبلغ مساحتها ٠,١٣ % من جملة مساحة المركز) .

٣- أثر الإشعاع الشمسى على النبات الطبيعى :

تعتبر المنطقة من الوجهة البيئية النباتية أفقر مناطق مصر فى الغطاء النباتى الطبيعى ، ويرجع ذلك إلى نقص كمية الأمطار ، وارتفاع معدلات الإشعاع الشمسى طول العام ، والتى تتسبب فى ارتفاع درجة حرارة الهواء والتربة ، وارتفاع معدلات التبخر بها إذا ما قورنت بمناطق مصر الأخرى ،ويستثنى من المنطقة ثلاثة نطاقات غنية بالنبات الطبيعى ، هى :

١-منطقة نهر النيل : تضم الجزر والهضبة الشرقية والغربية والسهل الفيضى ، وتتميز هذه المنطقة بالتنوع النباتى ، فالجزر ينمو بها العديد من النباتات الكثيفة الضخمة حتى يمكن أن نطلق عليها الجزر الغابية لأنها تشبه نطاق الغابات مثل جزيرة النباتات وسلوحة وغزال وأسوان .

وجزيرة سالوجة وغزال تم تحويلها إلى محمية طبيعية (محمية محيط حيوى ، محمية مناظر طبيعية)⁰ لانتشار العديد من النباتات الطبيعية ، وأهم هذه النباتات نبات السنط ، إذ يوجد بها خمسة أنواع من السنط هى Acaia raddiand ، Acaia nilotica ، Acaia farnesiana ، Acaia raddiand ، Acaia leata (Maha, Mohammad, 1995, p 9) ونباتات الطرفا Tamarax nilotica ، والقطف Atriplex sp. ، والرتم Retema raetam ، والبوط Typha latifolia ، والشوك الأحمر Salsola kali والغاب Phragmites Communis ، كما يبدو فى صورة رقم (٦-٩) .

وجزيرة النباتات تستغل الآن كمحطة للأبحاث العلمية الخاصة بنباتات المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية ، ويوجد بها العديد من النباتات المثمرة ومنها النخيل Phoenixdacty Lifera والبن والكولا والقرفة والكاكاو وجوز الطيب وأشجار الكايا والتمر هندى والماهوجنى . ومن النباتات التى تنمو حول الجزر ، بصورة كثيفة نبات الغاب ، كما يبدو فى صورة رقم (٦- ١٢) .

⁰ محمية المحيط الحيوى : يقصد بها المحافظة على عناصر المجتمعات الأحيائية من نباتات وحيوانات وتراكيب جيولوجية ، والغرض منها المحافظة على تلك التكوينات .

محمية المناظر الطبيعية : يقصد بها المناطق التى تضم مناظر طبيعية وما تضمه من أحياء وتراكيب جيولوجية جديرة بالسياحة ، والغرض منها سياحى وترويحى ، الاسم الدولى للمحميات ، جهاز شئون البيئة ، ١٩٩٣ .

أما المضبتين الشرقية والغربية فيتدرج بهما النباتات من مناطق تخلو تماما من النباتات (أعلى مناطق المضبتين) ثم مناطق محدودة ينمو بها نبات الحلفا بر وهو من النباتات التى يتم حرقها طبيعيا بفعل الإشعاع الشمسى فى فصل الصيف ، صورة رقم (٦ - ١٣) ثم مجموعة من الأشجار والنخيل التى تنمو على حواف السهل الفيضى ، ثم تنمو الحشائش فى منطقة التقاء السهل الفيضى مع المياه ، صورة رقم (٦ - ١٤) .

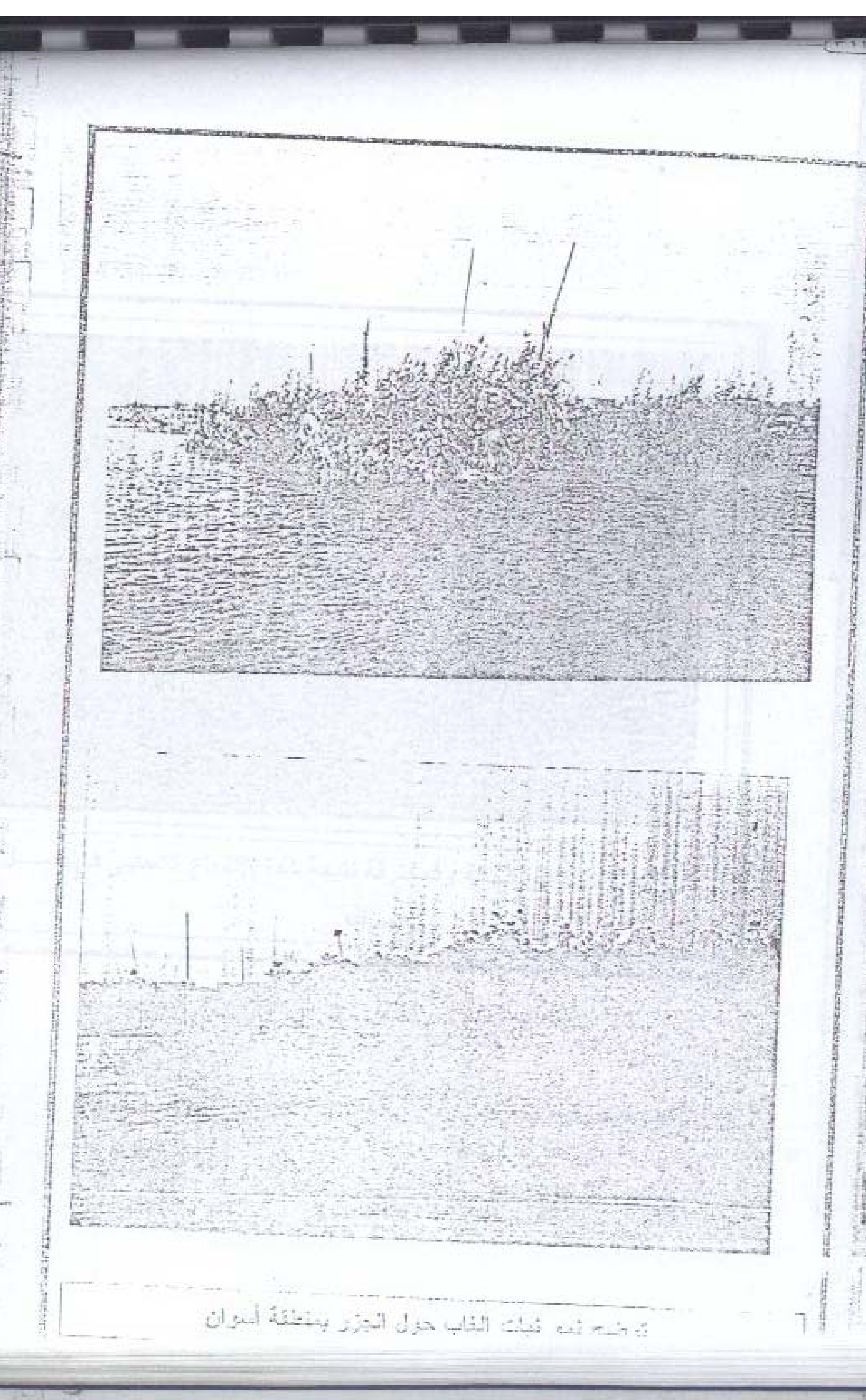
١-منطقة جبل علبه والدوديان الجافة بصحراء مصر الشرقية :

تتميز منطقة جبل علبه باختلافها عن المناطق الصحراوية المحيطة بها ، إذ تعد من أغنى مناطق مصر ازدهارا بالغطاء النباتى الطبيعى وهذا يرجع إلى غزارة أمطارها ، وتعتبر هذه المنطقة حلقة الوصل والتى تختلط فيها النباتات المصرية بنباتات السودان ، ويوجد بها حوالى ٣٥٠ نوع من النباتات الطبيعية ، وتعتبر المنطقة المصرية الوحيدة التى يوجد فيها غابات (قاسم فؤاد ، ١٩٨٧ ، ص ٨٧) .

أما الأودية الجافة فينمو بها النباتات الدائمة والحولية أثناء فصل الأمطار مثل المشبطة Plantago ovata ، وحرحير الجبل Senecio Coronopifolium ، والخبيزة Malva parvi flora ، ومن أهم هذه الأودية وادى العلاقى ، وهو من أغنى النظم النباتية بالصحراء الشرقية جنوب أسوان ، وأهم النباتات المنتشرة به نبات السنط Acacia tertilis ، والشويكة Fagonia arabicia ، والارعه Aerva Javanica ، Typha domingensis ، Sonchus oleraceus ، وغيرها (Zohran, 1990,p.p

٣-منطقة الواحات الداخلة والخارجة :

لقد حدد (Ali, 1980) نحو ١٤٧ نوع نباتى تنمو بالمنطقة ، ومنها نبات الأرعه Aerva Javanica ، والرغل Atriplex leucoc lada ، والكوخيا Kochia indica ، وسالوسة Salaola baryosma ، والسويدا Suaeda monoica ، والخرول Brassica nigra ، والسنط Acacia nilatica ، وعين الجمل Anagallis arvensis ، والتين الشوكى وبلح حرارة ، والطرفا ، والصبار ويضاف إلى تلك الأنواع نباتات المستنقعات الملحية التى تتحمل الملوحة المرتفعة مثل السمار المرو الحلو Juncus r. a. -



٦ ... نبات الغاب حول الجزر بمنطقة أسوان

وجميع أنواع النباتات التى تنمو فى المناطق الثلاثة تتأثر بالإشعاع الشمسى والذى يسبب ارتفاع درجة الحرارة والبخر ، لذا تتأقلم تلك الأنواع مورفولوجيا وتشريحيا ، مما يجعلها تصنف[٥] ضمن النباتات الصحراوية المقاومة للجفاف والبخر Xerophytes ، وهى نباتات لها القدرة على مقاومة الجفاف وإلى حد ما الملوحة ، وذلك بوسائل متعددة منها :

- تقليل عملية النتح ، وكذلك قدرتها على فرز غطاء شمعى على الأوراق لسد مسامها أو لفها (لتقليل مساحتها المكشوفة) أو تساقط الأوراق فى بداية الفصل الجاف ومنها نبات Juncus .

- عن طريق مد شبكة ضخمة من الجذور مع تحرر أوراقها ومنها النخيل والطرفا وأنواع السنط .

- تخزين المياه فى سيقانها وأوراقها ومنها التين الشوكى والصبار .

ويوجد بعض النباتات تتفادى الجفاف ومنها الكوخيا Kochia ، والسويدا Suaeda .

ومما سبق يتضح أن الإشعاع الشمسى يعد من العناصر المؤثرة فى شكل وتوزيع النبات الطبيعى بالمنطقة .

---

[٥] يتم تصنيف النباتات الصحراوية إلى أربعة أنواع هى :
- النباتات الجافة ، وهى النباتات التى تنظم دورة حياتها لكى تتلائم مع ظروف الجفاف .
- النباتات التى تتحمل الجفاف وهى التى تستطيع البقاء جافة لفترة طويلة .
- النباتات العصارية ، وهى النباتات المقاومة للجفاف عن طريق إختزان المياه فى سيقانها وجذورها .
- النباتات التى تتفادى الجفاف وهى النباتات حولية سريعة النمو سريعة الزوال

للإستزادة أنظر جوردى ولكندولد (١٩٨٥) جودة حسنين (١٩٩٦)

الخاتمة

أ- النتائج

ب- التوصيات

الخـاتـمة

ن خلال دراسة الإشعاع الشمسى فى مصر اتضح لنا مجموعة من النتائج والتوصيات ، وفيمـا
لنتائج والتوصيات التى توصلت إليها الدراسة .

نتائج الدراسة :ـ

أظهرت دراسة العوامل المؤثرة فى الإشعاع الشمسى الوارد إلى مصر ما يلى :

ـ أن تأثير الموقع الفلكى لمصر أثر فى كمية الإشعاع الشمسى الوارد إليها ، إذ أثر الموقـع فى
شعة الساقطة على مصر خلال شهور السنة ، وجدير بالذكر أن نسبة عدد أيام فترة تعامد أشـعة
على جنوب مصر تبلغ ٢٩ يوماً (بنسبة ٧,٩٢ % من إجمالى أيام السنة) هذا وتتعـامد
شمس على جنوب مصر خلال فترتين ، الفترة الأولى : مصاحبة لحركة الشمس الظاهرية نحـو
، وفيها تتعامد أشعة الشمس فى الفترة من ٥ يونيو وحتى ٢١ يونيو .
ة الثانية : مصاحبة لحركة الشمس الظاهرية نحو الجنوب وتمتد فى الفترة من ٢٢ يونيو وحـتى ٥

ـ أن مدة سطوع الشمس وكمية السحب (معدل التغيم) من أهم العوامل المتحكمة فى مقدار
ماع الشمسى الوارد إلى مصر ، فالعلاقة بين مدة سطوع الشمس وكمية الإشعاع الشمسى فى جميع
ات علاقة طردية ، والعلاقة بين كمية الإشعاع الشمسى وكمية السحب علاقة عكسية .

ـ أن المواد العالقة فى الهواء الجوى (الدخان ـ الغبار ـ الجسيمات الصلبة) تؤثـر فى كميـة
إماع الشمسى الوارد إلى مصر ، وزيادتها ينجم عنه ارتفاع معدلات الإشـعاع الشمسـى المنتشـر
لجوى) ، وما تجدر الإشارة إليه أن معدلات الدخان والغبار فى القاهرة الكبرى تزيد عن أى منطقـة
ى فى مصر .

ـ العلاقة بين الإشعاع الشمسى والأوزون فى مصر علاقة تفاعل مشترك ، فالإشعاع الشمسـى
غاز الأوزون فى جنوب البلاد بفعل العمليات الفوتوكيميائية ، وغاز الأوزون يحمـى الأراضـى
يه من الأشعة فوق البنفسجية ، واتضح من الدراسة وجود حركة لغاز الأوزون من جنوب البـلاد
[illegible] في شمال البلاد عن جنوبها ،

فى حين يـزيد تركيـز الأوزون فى جنوب البلاد عن شمالها فى طبقة التروبوسفير العليا . وتحتوى طبقة
الاستراتوسفير الوسطى على أعلى تركيز لغاز الأوزون فى الغلاف الجوى المصرى فتصل نسبة الغاز فوق
أسـوان إلى ٤٨,٢ % من حجم الأوزون ، وفوق القاهرة ٣٩,١ % . وطبقة الاستراتوسفير العليا
تضـم نسـبة عالية من غاز الأوزون فتبلغ فوق القاهرة ٣٠,٥ % ، وفوق أسوان ٣٧,٦ % . ومن
الحقائق التى أظهرتها الدراسة أن العمليات الفوتوكميائية تزيد فى جنوب البلاد عن شمالها وفى فصل الصيف
عن باقى فصول السنة ، وكذلك تزيد نسبة الأوزون فى جنوب البلاد عن شمالها فى الغلاف الجوى .

ـ تؤثـر نطاقـات الضغط الجوى العالمية على كمية الإشعاع الشمسى الوارد إلى مصر وتوزيعه
وذلك بإعادة تركيز وتشتيت السحب والملوثات الصلبة والتى تزيد من نسبة الأشعة الشمسية المنعكسة .

ـ تلعب جبال البحر الأحمر دوراً هاماً فى إعادة توزيع الإشعاع الشمسى الساقط فى بطون الأودية
، إذ تـنخفض معـدلات الإشـعاع الشمسى فى الجوانب الجنوبية للأودية الجافة والواقعة فى ظل الأشعة
الساقطة .

ـ أن أكـثر من ٨٠ % من الأراضى المصرية تزيد نسبة الأشعة المنعكسة بها عن ٣٠% من جملة
الإشعاع الشمسى الوارد إليها ، وخاصة مناطق الصحراء الغربية والشرقية وشبه جزيرة سيناء ، وانعكس
هذا على المدى الحرارى اليومى لهذه المناطق .

* اتضح من دراسة توزيع الإشعاع الشمسى فى مصر ما يلى :

ـ أن شـهور الصيـف هى أعلى شهور السنة فى معدلات الإشعاع الشمسى الوارد إلى مصر ،
ومـرد ذلـك إلى تعامد أشعة الشمس على جنوب البلاد فى شهرى يونيو ويوليو وأغسطس ، لذا أصبح
شهرى يونيو ويوليو وأغسطس قمة الإشعاع الشمسى فى مصر ، وشهور الشتاء هى أدنى شهور السنة فى
معدلات الإشعاع الشمسى .

ـ أن مصـر مـن أعلى نطاقات العالم وفرة فى معدلات الإشعاع الشمسى الواصل إلى سطح
الأرض ، حيـث تـزيد كمية الإشعاع الشمسى بها طول العام عن كمية الإشعاع الشمسى الواصل إلى
نفس دوائر العرض الواقعة عليها ، كما يمر على أرضها خط تساوى ١,٣٠ ميجا جول / م٢ / يوم
خلال شهر يوليو ، وهو لا يمر سوى فى مصر وشمال شبه الجزيرة العربية .

* اتسمت معدلات الإشعاع الشمسى اليومى بتباينها خلال شهور السنة من يوم لأخر ، وبالرغم من ذلك فكمية الإشعاع الشمسى اليومى مرتفعة طول العام عن أى بقعة أخرى فى العالم ، إذ لم تنخفض كمية الإشعاع الشمسى اليومى فى ثلث أيام السنة عن ٢٥ ميجا جول / م٢ / يوم فى معظم أجزاء مصر ، وقسمت مصر إلى ثلاث نطاقات تبعا لإمكانية الاستخدام اليومى للإشعاع الشمسى وهى :

- النطاق الأول : يمكن استخدام الإشعاع الشمسى فيه طول العام ويضم جنوب مصر حتى خط عرض قنا ، وبه لا تنخفض كمية الإشعاع الشمسى عن ١٥ ميجا جول / م٢ / يوم فى أكثر من ٩٠% من ايام السنة .

- النطاق الثانى : يمكن استخدام الإشعاع الشمسى به طول أيام السنة ويضم مصر الوسطى ، وبه تنخفض كمية الإشعاع اليومى فى ربع أيام السنة عن ١٥ ميجا جول / م٢ / يوم .

- النطاق الثالث: يمكن استخدام الإشعاع الشمسى به فى معظم أيام السنة (يستثنى منه بعض أيام الشتاء) ويضم منطقة الساحل الشمالى والدلتا والتى ينخفض بها كمية الإشعاع عن ١٠ ميجا جول / م٢ / يوم فى عشر أيام السنة .

* أظهرت دراسة العلاقة بين الإشعاع الشمسى والعناصر المناخية أن الإشعاع الشمسى يؤثر فى جميع العناصر المناخية ، خاصة وأن العلاقة بين الإشعاع الشمسى ودرجة الحرارة والتبخر والبخر نتح والضغط الجوى علاقة طردية ، بينما هى عكسية مع الرطوبة النسبية ، ولم يظهر ارتباط بين الإشعاع الشمسى وسرعة الرياح .

* إمكانيات الطاقة الشمسية فى مصر كبيرة ، إذ تحظى مصر بمعدلات طاقة مرتفعة فلم تنخفض كمية الطاقة الواردة إلى مصر عن ٤٢ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم ، وأدنى معدلات طاقة سجلت فى شهور الشتاء خاصة شهر ديسمبر والذى بلغ متوسط الطاقة به نحو ٤٢,١ كيلو وات ساعة / م٢ / يوم .

* يستخدم الإشعاع الشمسى الآن فى مصر فى العديد من مجالات عديدة أهمها :

- تحويل الإشعاع الشمسى إلى طاقة كهربية والتى تستغل فى إنارة مركز التدريب المهنى بشبرة وقناة السويس ولوحات الإعلانات والنظام التليمترى وجميعها تعمل بكفاءة عالية .

- استخدام الإشعاع الشمسى فى تسخين المياه بواسطة السخانات الشمسية المنتشرة فى القرى السياحية بأسوان وسواحل البحر الأحمر والمتوسط و قرية ميت أبو الكوم (محافظة المنوفية) .

* وجميع الاستخدامات السابقة ذات آثار إيجابية ، هى :

- إن تلك الاستخدامات حققت نجاحاً كبيراً فى استخدامها منذ نشأتها وحتى الآن ، على الرغم من توقف بعض السخانات الشمسية بقرية ميت أبو الكوم لعدم صيانتها .

- إن تلك الاستخدامات توفر الكثير من الأموال لأصحابها .

- إن تلك الاستخدامات لا تشكل أخطار لمستخدميها .

* اتضح من الدراسة أثر الإشعاع الشمسى على بعض الجوانب الجغرافية ، واهم هذه التأثيرات :

- أثر الإشعاع الشمسى على الإنسان وراحته ، فأكثر من ٧٠ % من إجمالى سكان البلاد معرضون لعدم الراحة من شدة الأشعة الشمسية ، وأكثر من ٤٠,٤ % من سكان محافظة أسوان يصابون بضربة شمس .

- إن أثر الإشعاع الشمسى على العمران وشكل المسكن وتوجيهه واتساع الشوارع لا يظهر سوى فى جنوب مصر – خاصة محافظتى أسوان والوادى الجديد – لذا يتجه معظم سكان المنطقة الجنوبية لإنشاء المساكن القبابية والتى تساعد على تشتيت الأشعة الشمسية الساقطة وزيادة كمية الظلال به .

- أن كمية الإشعاع الشمسى فى جنوب ووسط البلاد تفوق الاحتياجات المناسبة للمحاصيل المزروعة بها بينما هى ملائمة للأنواع المحاصيل المزروعة فى شمال البلاد ن فالعلاقة بين الإشعاع الشمسى وقصب السكر فى أسوان علاقة عكسية ، بينما العلاقة طردية فى محافظة المنوفية .

- أن الإشعاع الشمسى يمثل عنصر جذب سياحى هام ، إذ تزيد حركة السياح العرب خلال شهور الصيف ، بينما يزيد عدد السياح الأجانب خاصة الأوربيون خلال شهور الخريف والربيع والشتاء .

- أن الإشعاع الشمسى هو المسئول الأول عن العديد من الظاهرات الجيومورفولوجية مثل التجوية (تجوية الإشعاع الشمسى) والتى هى أيضا مسئول عن درجة حرارة التربة .

ب- التوصيات :

على الرغم من استخدام الإشعاع الشمسي في نطاقات محدودة بمصر ، إلا أن الدراسة أسفرت عن مجموعة من التوصيات التي تساعد على استغلال واستخدام الإشعاع الشمسي بصورة أكبر وأهمها :

* استغلال معدلات الإشعاع الشمسي ومدة سطوع الشمس كمصدر جذب سياحي من خلال إنشاء منتجعات سياحية للعلاج في صحراء مصر الغربية وساحلي البحر الأحمر والمتوسط ومحافظة أسوان ومحافظة الوادي الجديد ومشروع توشكى (المشروع القومي في جنوب مصر) ، وكذلك إنشاء مدن المشاتي بجنوب مصر .

* نظراً لارتفاع معدلات الطاقة الشمسية الوارد إلى مصر ، والجهود المبذولة من قبل الباحثين في مجالات الخلايا الشمسية (بمراكز أكاديمية البحث العلمي) ونجاح تجربة شمندورات قناة السويس ، وإضاءة مركز التدريب المهني بشبرا ، لذا يجب أن تعمم هذه التجارب لتحويل الإشعاع الشمسي إلى طاقة كهربية على أن تستخدم هذه الطاقة في :

- إنارة جميع الشوارع المصرية .
- نظم الاتصالات المصرية .
- القرى السياحية المنتشرة في مصر .
- القرى والنجوع النائية المنتشرة في صحاري مصر .

* من أهم التطبيقات استخدام الإشعاع الشمسي النظام التليمتري ، والذي من خلاله أمكن تحديد كمية المياه المتدفقة إلى الترع وكذلك تحديد بعض خصائص المياه (الحرارة - الملوحة) لذا نوصي بتعميم هذا النظام على جميع شبكات الري والصرف المصرية على أن يضاف إليها :

- وحدات تحكم آلية لبوابات الأهوسة والترع والمصارف تستمد طاقتها من خلايا فوتوفلطية كبيرة ، وتوصل إلى غرف تحكم مركزية بعواصم المحافظات ، وبهذا يمكن التحكم والمحافظة على كميات المياه الزائدة .
- محطات تقيس الخصائص الطبيعية والكيماوية للمياه ، وتوصل هذه المحطات بالمناطق المركزية بعواصم المحافظات ، حتى يتثنى لنا التحكم في المياه مع أي تغير في خصائصها .

* العمل باستراتيجية تنموية لتعميم استخدام الطاقة الشمسية في تحلية المياه بالقرى السياحية على سواحل البحر الأحمر والمتوسط .

* من الدراسة ظهرت الكفاءة العالية للسخانات الشمسية من ثلاثة نواحي هي :

- انخفاض أسعارها عن سخانات الكهرباء والغاز الطبيعي .
- الكفاءة العالية للسخانات الشمسية وطول العمر الافتراضي لها والتي تزيد عن ١٥ عاماً .
- قلة أخطار هذه السخانات ، وتوفيرها لكميات كبيرة من الطاقة الكهربية .

هذه الأسباب تدعونا إلى التوصية بتعميم استخدام السخانات الشمسية بجميع الوحدات السكنية في مصر

* يجب أن نضع في الاعتبار تأثير الإشعاع الشمسي في عمليات التنمية البشرية بجنوب مصر خاصة منطقة توشكى - والتي تشهد توسعات عمرانية وزراعية كبرى ، وأهم التوصيات بهذا الصدد هي :

- بالنسبة للتوسعات العمرانية يجب أن نضع في الاعتبار ما يلي :

اختيار شكل التجمعات العمرانية المندمجة ذات الشوارع الضيقة والتي توفر أكبر قدر من الظلال التي تسقطها المباني على بعضها البعض ، وكذلك يجب أن يتخذ شكل المسكن الشكل البيضاوي ، على أن يعمم هذا في المدن الجديدة المنشأة مثل مدينة توشكى ومدينة شرق العوينات ومدينة بئر مر ، والتي يبلغ مساحة كلاً منها ٣٥ ألف فدان (عبد الحميد حسن ، زكي محمود ، ١٩٩٩ ، ص ١٣٦) .

استخدام مواد بناء عازلة للأشعة الشمسية مثل الحجر الجيري ، وبذلك زيادة سمك الحائط لتشكل عازل حراري داخل المسكن .

دهان المساكن والمنشآت بالألوان الفاتحة والتي تعكس الأشعة الشمسية .

بالنسبة للتوسع الزراعى ، تنصح بزراعة المحاصيل التصديرية الملائمة للبيئة مثل :

زراعة النباتات الاستوائية بعد نجاح زراعتها فى جزيرة النباتات مثل البن والكولا والقرفة والكاكاو وجوز الطيب وأشجار الكايا والتمر هندى .

النباتات الطبية والعطرية مثل الكركدية والعرق سوس والشيح والخروع والحلفابر والشمر والينسون وجميعها تتحمل معدلات الإشعاع الشمسى المرتفع .

النخيل والذى يمكن زراعته بأعداد كبيرة على جانبى الطرق والجسور بالمنطقة .

محاصيل الخضر والمحاصيل الحقلية ، خاصة وأن الأراضى الصالحة للزراعة الصيفية والشتوية ، وبدراسة التركيب المحصولى لهذه المنطقة بتحديد المحاصيل المناسبة من ناحية التربة والمناخ والماء المتاح والإنتاج وجد أنه يمكن زراعة محاصيل القطن والقمح والشعير والمحاصيل الزيتية والسكرية (بنجر السكر) والبطاطس (عبد القادر عبد العزيز ، ١٩٩٩ ، ص ٨٣) .

* تحويل مصر إلى دولة مصدرة للطاقة وهذه الفكرة تعتمد أساسا على استغلال مصادر الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء وتحويلها إلى الشبكة الموحدة مع بقية الدول العربية .

الملاحق

ملحق رقم (١) حساب فترة تعامد أشعة الشمس على جنوب مصر

تعامد أشعة الشمس على جنوب مصر فى الفترة الممتدة من ٨ يونيو حتى ٥ يوليو فى دورتين مع حركة الشمس الظاهرية وتم حسابها على النحو التالى :

أولا مع حركة الشمس الظاهرية نحو الشمال (من الجنوب إلى الشمال) .

تمتد الفترة من ٢١ مايو حتى ٢١ يونيو وتبلغ ٣١ يوم .

المسافة الفاصلة بين دائرتى عرض ٢ °٢٠ ، ٢٧ °٢٧ والتى تتعامد الأشعة الشمسية عليهما فى يومى ٢١ مايو ، ٢١ يونيو على الترتيب ، تبلغ ٢٠٥ دقيقة ، حركة الشمس فى اليوم تستغرق ٦ دقائق و ٣٦,٧ ثانية .

وبذلك تتعامد أشعة الشمس على دائرة عرض °٢٢ من (الحد الجنوبى لمصر) يوم ٨ يونيو ويستمر التعامد فى الاتجاه شمالاً لينتهى بعد ١٤ يوم ، فينتهى يوم ٢١ يونيو .

ثانياً مع حركة الشمس الظاهرية نحو الجنوب .

الفترة الزمنية من ٢١ يونيو إلى ٢١ يوليو (تبلغ ٣٠ يوم)

المسافة الفاصلة بين دائرتى عرض ٢٧ °٢٣ ، ٣٠ ٢٠ تبلغ ١٧٧ ثانية .

وحركة الشمس فى اليوم تستغرق ٥,٩ ثانية .

وينتهى التعامد على دائرة عرض ٢٢ش من يوم ٥ يوليو .

تابع ملحق رقم (١) دوائر عرض تسامت الشمس خلال شهور السنة المختلفة

الشهر	دائرة عرض تسامت الشمس	
	دقيقة	درجة
يناير	٥٤	٢٠ جـ
فبراير	٥٠	١٠ جـ
مارس	٠	٠
أبريل	٣٥	١١ ش
مايو	٢	٢٠ ش
يونيو	٢٧	٢٣ ش
يوليو	٣٠	٢٠ ش
أغسطس	٢٣	١٢ ش
سبتمبر	١	١ ش
أكتوبر	٢٥	١٠ جـ
نوفمبر	٤٥	١٩ جـ
ديسمبر	٢٦	٢٧ جـ

المصدر :- عبد العزيز عبد اللطيف ، ١٩٨٢

ملحق رقم (٢) إجمالى عدد أيام حدوث العواصف الرملية الفصلى والسنوى فى بعض محطات مصر

المحطة	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	الإجمالى السنوى
السلوم	٩,٣	٩.٩	٣	٢,٧	٢٤.٩
مرسى مطروح	١٣,٢	١٣,٥	٧,٥	٧,٨	٤٢
الإسكندرية	٤,٥	٦	٠,٦	٠,٩	١٢
بور سعيد	٣.٣	٤,٥	٠,٣	٠,٦	٨,٧
طنطا	٢,٤	٤,٥	٠,٠٣	٠,٠٩	٧,٠٢
المنصورة	٥,٤	١١,٤	٢,٤	٠,٦	١٩,٨
القاهرة	١٢,٩	١٣,٢	١,٥	٣	٣٠,٧
أسيوط	٤,٢	٩,٦	١,٥	٠,٦	١٥,٩
أسوان	١٦,٢	٣٢,١	٢٠,١	١١,١	٧٩,٥
سيوه	٧,٨	١٠,٥	٢,٧	١,٨	٢٢,٨
البحرية	٥,٧	٨,٤	١,٥	٠,٣	١٥,٩
الداخلة	٦.٦	١٥,٩	١١,٤	٦.٦	٤٠,٥
الخارجة	٧,٨	٢٠,١	١٣,٥	٦,٣	٤٧,٧
السويس	٣.٣	٦	–	٠,٩	١٠,٢
الغردقة	٤,٨	١١,٤	٦,٣	٣,٦	٢٦,١
القصير	٥,١	١٢	١٠,٢	٢,٤	٢٢,٥
رأس بناس	٥,١	١٢	١٠,٢	٢,٤	٢٩,٧
العريش	١١,٧	١٢,٣	١,٨	٢,٤	٢٨.٢
أبو رديس	٣٠,٣	٨,٤	٤,٥	١,٥	٤٤,٧
الطور	٧,٢	١٥,٩	٩,٦	٥,١	٣٧,٨

المصدر : إعداد الطالب اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية للفترة من ٣١-١٩٩٥ ، بيانات غير منشورة

ملحق رقم (٣) الألبيدو الأرضى لأنواع السطوح المختلفة

نوع السطح (التربة)	نسبة الانعكاس
السطوح الأرضية	
– الصحراوية	٢٥ – ٣٠
– الرمال	٣٠ – ٦٠
– الأراضى الصلبة	١٧ – ٢٧
– الطرق الأسفلتية	٥ – ١٠
– الكتل العمرانية	١٧ – ٢٧
التربة	
– السوداء	٥ – ١٥
– المحروثة أو الرطوبة	١٤ – ١٧
– الجافـــة	٢٥ – ٣٠
النباتات	
– المحاصيل الخضراء	٥ – ٢٥
– الحشائش	٥ – ٢٥
المياه	٨

المصدر : إعداد الطالب اعتمادا على Antes, 1992

ملحق رقم (٤) وحدات الإشعاع الشمسي والطاقة وتحويلها فى الأنظمة المختلفة

أولاً وحدات الإشعاع هى

كالورى / سم٢ / دقيقة ، جول / سم٢ ، لانجلى / دقيقة ،

سعر، جول / م٢ ، ميجا جول / م٢ / يوم

التحويل بينها يتم على النحو التالى

كالورى = ٤,١٨٦٨ جول

كالورى / سم٢ = جول / سم٢ ÷ ٠,٢٣٨٨

لانجلى / دقيقة = كالورى / دقيقة

سعر = كالورى / دقيقة

سعر / سم٢ = لانجلى

سعر / سم٢ = ٤,١٨٥٥ × ١٠^٤ جول / م٢ = ٠,٠٤١٨٥٥ ميجا جول / م٢

ثانياً وحدات الطاقة هى

وات ، كيلو وات ساعة ، قدرة حصان .

التحويل بينها يتم على النحو التالى

كيلو كالورى / م٢ = ١,١٦٣ وات ساعة / م٢

١ وات / م٢ = ٣,٦ كيلو جول / م٢ ساعة

الكيلو وات ساعة = ٣,٦ ميجا جول / م٢

١ كالورى / سم٢ / دقيقة = ٦١,٦٩٧,٨ / م٢ .

المصدر : محمد عمار ، ١٩٩٢ ، ص ٢٨١

Barry and chorley, 1992 , p.p 348 – 349

ملحق رقم (٥) المتوسط الشهرى والسنوى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى فى محطة سيدى برانى للفترة من ١٩٨٤ - ١٩٩٥ (ميجا جول / م٢ / يوم)

السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
١٩٨٤	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٢٥,٧٢	٢٢,٥٧	١٨.١٨	١٢.١٥	١٠,٠٥	[illegible]
١٩٨٥	١١,٣٥	١٣,٨١	١٨,٧٨	٢٤,٨	٢٤,٤٤	٢٩,٤٤	٢٩,٣٦	٢٦,١١	٢٢,٥	١٦,١٢	١٢,٥٣	٩,٢٩	[illegible]
١٩٨٦	١١,٥٢	١٤,٥٩	١٨,٩٢	٢٣,١٣	٢٦,٨١	٢٦,٩٨	٢٨,٠٢	٢٥,٧٣	٢١,٤٣	١٥,٣٩	١١,١٦	١٠,٣٨	[illegible]
١٩٨٧	١١,٣٢	١٤,٦٧	١٧,٥٩	٢٣,٦٩	٢٤,٨٢	٢٦,٦٤	٢٨,١	٢٥,٧٨	١٩.١٩	١٧,١٩	١٢,٧٢	٨.٦١	[illegible]
١٩٨٨	١٠,٤٢	١١,٩٧	١٨,٩٩	٢٣	٢٧,٧٦	٢٧,٥٩	٠	٠	٠	٠	٠	٠	[illegible]
١٩٨٩	٠	٠	١٩,٣٢	٢٤,٧٣	٢٧,٠٣	٠	٠	٢٥,٦٨	٢٢,٨٣	١٥,٥	١٤,٤٤	١٠,٢٣	[illegible]
١٩٩٠	١٠,٤٩	١٤,٠٨	٢٠,٠٧	٢٢,٧٣	٢٧,٥٤	٢٩,٦٣	٢٨,١٣	٢٦,٠٨	٢١,٩٣	١٧,٣٣	١٢,٥٧	١٠,٩٩	[illegible]
١٩٩١	٠	٠	٠	٠	٢٣,١٣	٠	٢٦,٣١	٢٤,٧٨	٢٢.٢٢	١٥,٨٨	١٣,٥	٨,٦٨	[illegible]
١٩٩٢	٧	٩,٨٣	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠		٠ ٠	٠	[illegible]
١٩٩٣	٠	٠	٠	٠	٢٥,٨٧	٢٧,٧٧	٢٨,١٢	٢٥,١٦	٢٢,٠١	١٦,٨٤	١١,٧٧	١٠,٤٦	[illegible]
١٩٩٤	١٠,٢٦	١٥,٧١	١٨,٥٧	٢٢,٣٧	٢٥,٥٤	٢٨,١١	٢٦,٨٨	٠	٠	١٥,٢٨	١٠,٣١	٨,٤١	[illegible]
١٩٩٥	١١,٣٧	١٣,٠٨	١٩,٣٨	٢١,٢٩	٢٦,٩	٢٦,٠٣	٢٧.٥٢	٠	٢٠,٦٨	١٣,٤٩	١١,٦	١٠,٣	[illegible]

المصدر :

- The Egyption Meteorological Authority . Monthly Reports of Solar Radiation .

ملحق رقم (٦) المتوسط الشهرى والسنوى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى فى محطة العريش للفترة من ١٩٨٦ - ١٩٩٥

(ميجا جول / م٢ / يوم)

السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
١٩٨٦	١٢,٨٢	١٥,٣٦	٢٠,٠٩	٢٢,٥٢	٢٧,٧١	٢٨,٩٨	٢٨,٥١	٢٦,١٨	٢١,٧١	١٦,٨٤	١٢,٤	١١,٢٩	٢٠,٣٥٧٦
١٩٨٧	١٢,٣١	١٥,٧	١٨,٧٣	٢٤,٨٨	٢٦,٩٤	٢٨,٨٦	٢٨	٢٥,٥٨	٢٢,١١	١٦,١٣	١٣,٢٣	٩,٩٦	٢٠,٢٠٢٥
١٩٨٨	١١,٤٧	١٣,٥٩	١٨,١٥	٢١,٨١	٢٧,٠٤	٢٨,١٤	٢٧,٥٤	٢٥,٣١	٢١,٧٥	١٧	١٢,٧٧	٩,٨٤	١٩,٥١٧٥
١٩٨٩	١٠,٢٢	١٤,٨٣	١٩,٢٣	٢٤,٥٥	٢٦,٠٦	٢٨,٥٤	٢٧,٣٩	٢٤,٧٨	٢١,٤٨	١٦,٣٨	١٢,٨٣	١٠,٦٩	١٩,٧٤٨٣
١٩٩٠	١٠,٩٧	١٥,٠٤	١٩,١٣	٢٢,٦٨	٢٦,٩٣	٢٨,٦١	٢٦,٥٤	٢٥,٣٣	٢١,٥٨	١٦,٦	١٢,٩٨	١٠,٩٨	١٩,٧٨٠٨
١٩٩١	١١,٣٨	١٤,٧	١٨,٠٨	٢١,٧٢	٢٥,١٤	٢٨,٦	٢٧,٠١	٢٥,٠٧	٢١,٤٥	١٦,٢٥	١٢,٥٢	١٠,٢٦	١٩,٣٤٨٣
١٩٩٢	١٠,٩٣	١٢,٦٤	١٨,٣٤	٢٢,٨٦	٢٥,٣٦	٢٧,٤٣	٢٧,٢٨	٢٤,٨٦	٢١,٤١	١٦,٩٤	١١,٦	٩,٦٩	١٩,١١١٧
١٩٩٣	١١,٢٣	١٣,٩٥	١٨,٦٢	٢٤,١٨	٢٣,٥٨	٢٨,١١	٢٧,٩٥	٢٥,٣٢	٢٢,٢١	١٦,٩٤	١٢,٣٣	٩,٨٥	١٩,٥٢٢٥
١٩٩٤	١٠,٦٧	١٥,٠٨	١٨,٢٧	٢٣,٤٤	٢٧,٨٦	٢٩,١٧	٢٨,٨٤	٢٦,٥٧	٢١,٧٢	١٦,٥٥	١٢,٠٥	١٠,٨٤	٢٠,٠٣٣
١٩٩٥	١٢,٤٤	١٤,٨٧	٢٠,٣٩	٢٣,٤٥	٢٧,٣٥	٢٨,٨	٢٨,١٨	٢٦,٠٤	٢٢,١٨	١٦,٧٣	١٢,٩٨	١٠,٦٩	٢٠,٢٤١٧

المصدر :

- The Egyption Meteorological Authority . Monthly Reports of Solar Radiation .

ملحق رقم (٧) المتوسط الشهرى والسنوى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى فى محطة القاهرة للفترة من ١٩٦٩ - ١٩٩٥

(ميجا جول / م٢ / يوم)

السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنو
١٩٦٩	١١,٧٥	١٧,٦١	١٩,٧٣	٢٤,٩	٢٧,٦٢	٣١,٣٩	٢٩.٢٩	٢٧,٧٤	٢٤,١	١٩,٢٨	١٤,٩٩	١٢,٧٤	٢١,٧٦١٧
١٩٧٠	١٢,٩٤	١٧,٢٧	٢٠,٧٤	٢٦,٠٨	٢٨,٢	٣٠,٥٨	٢٩,٥٥	٢٧,٢	٢٣,٨٩	٢٠,١٩	١٤,٥٢	١٢,٠٣	٢١,٩٣٢٥
١٩٧١	١٢,١٣	١٦,١٥	١٩,٤٢	٢٢,٩٨	٢٦,٧٧	٢٨,٣٢	٢٧,٣٣	٢٥,١	٢٢,٤٨	١٧,٨١	١٢,٧	٩,٨١	٢٠,٠٨٣٣
١٩٧٢	١٢,٢٣	١٥,٠٩	١٨,٠٤	٢١,٥٢	٢٥,٣٢	٢٨,٧	٢٧,٦٢	٢٥,٠٣	٢٢,١٥	١٧.٨٢	١٢,٢٩	١١,٦٨	١٩,٧٤٦٧
١٩٧٣	١٢,٤٢	١٤,٦٥	٢٠,٢٨	٢٤,٩٥	٢٧,٠٣	٢٧,٤٤	٢٦,٨٢	٢٥,١٥	٢١,٤٧	١٧,٤١	١٣,٢٥	١١,٣٣	٢٠,١٨٣٣
١٩٧٤	١٠,٦٢	١٥,٧٧	١٨,٧	٢٣,٣٩	٢٧,٣٦	٢٨,٠٢	٢٧,٣٤	٢٥,٣٨	٢١,٨٦	١٨,٥٤	١٣,٦٩	١١,٣٨	٢٠,١٧٠٨
١٩٧٥	١٢,١٢	١٤,٥٦	٢١,٤٧	٢٣,٣٧	٢٦,٨	٢٧,٦٩	٢٦,٩٢	٢٥,٦٨	٢١,٨٤	١٨.٤٢	١٣,٥٢	١٠,٩٣	٢٠,٢٧٦٧
١٩٧٦	١٢,٨٥	١٤,٢٣	١٨,٩٣	٢٣,٠٢	٢٥,٦١	٢٨,٤٣	٢٧,١٣	٢٥,٤	٢٢,١٢	١٧,٥٢	١٣,٤٧	١١,٦٩	٢٠,٠٣٣٣
١٩٧٧	١١,٨١	١٥,٩٦	١٩,٧٨	٢٢,٤٤	٢٦,٥٥	٢٧,٦٤	٢٧,٢٢	٢٥,٩٣	٢٢,٥٢	١٨,٩٦	١٣,٨٧	١١,٣٩	٢٠,٣٣٩٢
١٩٧٨	١٢,٦	١٦,٨	١٩,٧٨	٢٣,٨٢	٢٧,٧٢	٢٨,٠٣	٢٧,٧١	٢٥,٢١	٢١,٩٩	١٧,٧٦	١٢,٩٨	١١,١٦	٢٠,٤٢١٧
١٩٧٩	١٢,٠٥	١٥,٨٤	١٩,٠٤	٢٣,٠٦	٢٥,٩١	٢٧,٩٩	٢٧,٦٥	٢٥,٦	٢٢,١٨	١٧,٥٨	١٢,٧٩	١٠,٣٤	٢٠,٠٠٢٥
١٩٨٠	١١,٧٥	١٤,٢٥	١٩,٤٣	٢٣,٧٨	٢٥,٨٣	٢٨,٨٢	٢٧,٨١	٢٥,٢٣	٢١,٨٣	١٧.١٧	١٢,٩٥	٩,٨٧	١٩,٨٩٣٣
١٩٨١	١٢,٢٥	١٣,٧٥	١٩,٤٦	٢١,٨٥	٢٦,١٤	٢٨,٦٣	٢٧,٥٣	٢٥,٢٢	٢١,٣٤	١٧,٨٤	١٢,٧٦	١١,٠٢	١٩,٨١٥٨
١٩٨٢	١١,٣٦	١٢,٧١	١٨,٧٤	٢١,٣٧	٢٥,٥٦	٢٧,٩٥	٢٦,٨٩	٢٤,٦٢	٢١,٢١	١٦,١٧	١٢,٢	١٠,٢٥	١٩,١٨٥٨
١٩٨٣	١٠,١٢	١٣,٥٩	١٧,٤٦	٢٣,٢٥	٢٤,٦٩	٢٦,٩١	٢٦,١٨	٢٣,٨٤	٢٠,٨٦	١٦,٦٩	١٢,١١	١٠,٤٦	١٩,٨٤٦٧
١٩٨٤	١١,٠٧	١٥,٩٣	١٧,٩٤	٢٣,٣٩	٢٥,٢٢	٢٦,٩١	٢٦,٣٧	٢٣,٩٩٠	٢١,٠٣	١٦,٢٩	١١,٩٢	١٠,٤٣	١٩,٢٠٧٥

تابع ملحق رقم (٧) المتوسط الشهرى والسنوى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى فى محطة القاهرة للفترة من ١٩٦٩ - ١٩٩٥

(ميجا جول / م٢ / يوم)

السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
١٩٨٥	١٠,٤٩	١٣.١٢	١٧,٠١	٢٢,٦٩	٢٣,٣١	٢٧,١١	٢٦,٠١	٢٣,٦٥	٢٠,٤٩	١٦,٣٤	١١,٧٩	٩,٥٣	١٨,٤٦١٧
١٩٨٦	١١,٤٢	١٤,٠١	١٨,٤١	٢١,١٦	٢٤,٩	٢٦,٣٢	٢٥,٩٧	٢٤,٠٣	١٩,٨٦	١٥,٥	١١,٣٧	١٠,١٨	١٨,٥٩٤٢
١٩٨٧	١١,٢١	١٣,٨٢	١٦,٧٨	٢٣,٠٨	٢٥,٠٧	٢٦,٤١	٢٥,٥٩	٢٣,٥٣	٢٠,٣	١٥,٧١	١١,٦٨	٨,٦٧	١٨,٤٨٧٥
١٩٨٨	٩,٧٥	١١,٦٢	١٨,٣	٢٠,٩٧	٢٥,٣٩	٢٥,٧٢	٢٥,٥٣	٢٣,١٣	٢٠,٠٩	١٥,٧	١١,٨٧	٩,١٥	١٨,٠٩٣٣
١٩٨٩	٩,٨٧	١٣,٥١	١٨,١٧	٢٣,١٧	٢٤,٨٨	٢٦,٥٢	٢٥,٦	٢٣,١٩	٢٠,٤٩	١٥,٢٤	١١,١٧	٩,٩٨	١٨,٤٨٢٥
١٩٩٠	١٠,٢٩	١٣,٦٤	١٨,٧٤	٢٢,٢٣	٢٦,٢٧	٢٦,٩١	٢٥,٧٤	٢٣,٦٣	٢٠,٥٨	١٥,٠٥	١١,٩	١٠,٣١	١٨,٨٥٧٥
١٩٩١	٩,٧٨	١٣,٢٤	١٦,٧٥	١٩,٩٤	٢٢,٨٣	٢٥,٩	٢٤,٩١	٢٢,٤٥	١٩,٨١	١٥,٧٧	١١,٠٢	٩	١٧,٦١٦٧
١٩٩٢	٩,٧٨	١١,٦٢	١٧,٤٢	٢١,٦	٢٣,٤١	٢٥,٤٧	٢٥,٢٧	٢٣,٢٦	١٩,٧٧	١٦,٤٨	١١,٤٧	٨,٩٩	١٧,٨٧٥٨
١٩٩٣	١٠,٠٦	١٢,٦٩	١٨,٤٩	٢٣,٠٤	٢١,٩١	٢٦,٠٧	٢٥,٢١	٢٣,٠٩	٢١,٠١	١٥,٢٣	١١,٧٣	٩,٨٥	١٨,١٩٨٣
١٩٩٤	١٠,٢٩	١٥,٢٥	١٨,٠٦	٢٢,٠٤	٢٥.٩٥	٢٧,٢٢	٢٦,٤٣	٢٤,٠٢	٢٠,٠٧	١٥,٤٢	١١,٧٢	١٠,٢٦	١٨,٨١٠٨
١٩٩٥	١١,٣٤	١٣,٩٦	١٨,٨٦	٢٢,٦٧	٢٦,٣٩	٢٦,٧٦	٢٥,٤٧	٢٤,٠٨	٢٠,٩٢	١٦,٢٣	١١,٨٨	١٠,٠٤	١٩,١٣٣٣

المصدر :

- The Egyption Meteorological Authority . Monthly Reports of Solar Radiation .

ملحق رقم (٨) المتوسط الشهرى والسنوى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى فى هيتم للفترة من ١٩٦٩ - ١٩٩٥

(ميجا جول / م٢ / يوم)

يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنو
١٢,٠٩	١٧,٢٦	١٩.٥	٢٦,٠٦	٢٧,٤٢	٣٠,٩٣	٣٠,٣٩	٢٨,٠٦	٢٤,٩٣	١٩,٣٥	١٩,٣٦	١٣,١٧	٢٢,٣٧٦٧
١٣,٩٣	١٧,٦٣	٢١,٢٧	٢٦,٩٤	٢٩,٨٤	٣٢,١٥	٣١,١٤	٢٨,٢٥	٢٤,٣	٢٠,٠١	١٤,٨	١٢,٦٤	٢٢,٧٤١٧
١٢,٧٣	١٦,٧٧	٢٠,٥١	٢٤,٢٦	٢٨,٢٣	٢٩,٥٧	٢٨,٨٨	٢٦,٨٢	٢٤,٠٢	١٩,٠٨	١٣,٥٨	١٠,٥٢	٢١,٢٤٧٥
١٣,٣٦	١٨,١٤	١٩,٧٦	٢٢,٨٥	٢٦,٧٦	٢٨,٤٩	٢٨,١٧	٢٥,٧٧	٢٢,١٤	١٨,٤٨	١٢,٩٧	١٢,٢	٢٠,٧٥٧٥
١٢,٩٥	١٥,٨٨	٢١	٢٥,٥٣	٢٧,٩	٢٨,٧٩	٢٨,٥٢	٢٦,٣	٢٢,٦٣	١٧,٩٧	١٤,٣٢	١١,٦٨	٢١,١٢٢٥
١١,١٣	١٦,٣٥	١٨,٩٤	٢٣,٢٦	٢٨,٠٨	٢٨,٨٦	٢٨,٥٢	٢٦,٣٥	٢٢,٢٩	١٨,٣٢	١٤,٤٣	١١,٤٢	٢٠,٦٦٢٥
١٢,٧٦	١٥,١١	٢١,٧٧	٢٤.١٤	٢٧,٢٨	٢٨,٣٣	٢٧,٧٣	٢٥,٨٩	٢٢,٤٨	١٨,٧٦	١٣,٩٣	١٠,٥٤	٢٠,٧٢٩٧
١٢,٧١	١٤,٦٨	١٩,١١	٢٢,٨٧	٢٦,٢	٢٩,٤٥	٢٩,٠٣	٢٧,٠٥	٢٣,٣٧	١٨,٧٦	١٤,٤٧	١٢,٣١	٢٠,٨٣٤٢
١١,٩٥	١٥,٥٣	٢١,٠٤	٢٤,٥٢	٢٦,٤٧	٢٦,٣٤	٢٨,٤	٢٥,٩٤	٢٣,٧٤	١٨,٩٨	١٥,٢٨	١١,٦٤	٢٠,٨١٩٢
١١,٩١	١٦,٨	٢٠,٢٢	٢٤.٤٦	٢٨,٤	٢٨,٧	٢٨,٣٩	٢٦,٥	٢٢,٦٨	١٧,٨٥	١٣,٩٤	١١,٠٤	٢٠,٩٠٧٥
١٢,٦	١٦,٣٩	١٩.١٩	٢٤,٣١	٢٦,١٤	٢٩,٠٩	٢٩,٠٣	٢٦,٨٥	٢٢,٠٧	١٧,٨٨	١٣,٤	١٠,٨٥	٢٠,٦٥
١٢,١٩	١٤,٨٢	٢٠,٠٧	٢٤,٤٣	٢٦,٢٨	٣٠,٠١	٢٨,٧٦	٢٦,٤٧	٢٢,٧	١٧,٦٧	١٣,٥٨	١٠,٣٢	٢٠,٦٠٨٣
١٢,٩١	١٤,٧٣	٢٠,٩٧	٢٢,١٩	٢٧.٤٦	٣٠,٠٤	٢٨,٥١	٢٦,٥٣	٢٢,٥٥	١٨,٤٦	١٣,٧٧	١١,٨٦	٢٠,٩١٥
١١,٨٥	١٣,٤٩	١٩,٢	٢١,٩	٢٦,١٨	٢٨,٥٤	٢٧,٧٩	٢٥,٢٩	٢٢,٠٧	١٦,٧٧	١٣,٠٥	١٠,٨٣	١٩,٧٤٦٧
١٠,٦٩	١٤,٧٣	١٨,٥٢	٢٤,٠٣	٢٥,٤٥	٢٧,٩١	٢٧,٢	٢٥,٤٧	٢١,٧١	١٧,٦١	١٢,٩٢	١١,٠٤	١٩,٧٧٣٣
١١,٧٤	١٦,٦٣	١٨,٧٣	٢٤,١٦	٢٦,٠٥	٢٧,٧٧	٢٧,٦٥	٢٤,٩٧	٢١,٨٦	١٦,٧	١٢,٨٩	١١,٢١	٢٠,٠٣

تابع ملحق رقم (٨) المتوسط الشهرى والسنوى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى فى محطة بهتيم للفترة من ١٩٦٩ - ١٩٩٥
(ميجا جول / م٢ / يوم)

السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
١٩٨٥	١١,٠٧	١٣,٧٥	١٧,٦٨	٢٣,٦٨	٢٤,٠٦	٢٨,٠٢	٢٧,٢٥	٢٤,٦٧	٢١,٥	١٧,٢٥	١٢,٣٦	٩,٦٩	١٩,٢٤٨٣
١٩٨٦	١١,٩٥	١٤,٩	١٩,٩٥	٢٢,٤	٢٦,٢٢	٢٧,٩٩	٢٧,٥٥	٢٥,٦٧	٢٠,٨١	١٧,٠٧	١٢,٦٩	١١,١٧	١٩,٨٦٤٢
١٩٨٧	١٢,٢٣	١٥,٢٨	١٨,٠٥	٢٤,٣١	٢٦,٣٦	٢٧,٨٢	٢٧,٤١	٢٤,٨١	٢١,٦٦	١٧,٢٥	١٢,٧٤	٩,٧٨	١٩,٨١٦٧
١٩٨٨	١٠,٧٥	١٢,٦٨	١٩,٣٧	٢٢,٥٤	٢٦,٦٢	٢٦,٦٨	٢٦,٦٤	٢٤,٥٩	٢١,٣٥	١٦,٩٧	١٣,١٦	٩,٩٦	١٩,٢٨٤٢
١٩٨٩	١٠,٨١	١٤,٨٤	١٩,٥٨	٢٤,٥٢	٢٥,٧٦	٢٧,٧٩	٢٧,٠٦	٢٤,٥٩	٢١,٥٩	١٥,١٣	١٢,٨٣	١٠,٤٣	١٩,٥٧٧٥
١٩٩٠	١٠,٦٤	١٤,٥٦	١٩,٦٦	٢٣,٠٥	٢٦,٩	٢٧,٩	٢٦,٨٦	٢٤,٨٤	٢١,٧٦	١٦,٩٧	١٢,٥	١٠,٩٩	١٩,٧١٩٢
١٩٩١	١٠,٤٣	١٤,٠٤	١٧.٤٧	٢٠,٧٦	٢٣,٦٢	٢٧,٢٩	٢٥,٧٣	٢٣,٦٤	٢٠,٥٨	١٦,٥٤	١٢.١٢	٩,٤٨	١٨,٤٧٥
١٩٩٢	١٠,٨٢	١٢,٥٧	١٨,٤٣	٢٢,٥٣	٢٤	٢٥,٧٢	٢٦,٣٦	٢٤,٣٧	٢٠,٥٩	١٧,٠٥	١١,٦	٩,٤٣	١٨,٦٣٠٨
١٩٩٣	١١,٠٨	١٣	١٨,٨٥	٢٣,٧٦	٢٢,٥	٢٦,٧	٢٥,٩٤	٢٣,٨٢	٢١,١٢	١٥,٨٤	١١,٨٦	٩,٧٦	١٨,٦٨٥٨
١٩٩٤	١٠,٤٤	١٥,١	١٧,٩٦	٢١,٦٧	٢٦.٧٢	٢٧,٦٢	٢٧,١٤	٢٤,٦٩	٢٠,٤١	١٥,٧٥	١٠,٩٤	١٠,٣١	١٩,٠٦٢٥
١٩٩٥	١١,٣٧	١٤,٢٢	١٨,٩٦	٢٢,٩٨	٢٦,٣٥	٢٦,٣٥	٢٥,٩٤	٢٤,٠١	٢١,٠٨	١٦,٣٩	١٢,٩	١٠,٠٢	١٩,٢٠٥٨

المصدر :
The Egyption Meteorological Authority : Monthly Reports of Solar Radiation .

ملحق رقم (٩) المتوسط الشهرى والسنوى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى فى محطة التحرير للفترة من ١٩٦٩ - ١٩٩٥
(ميجا جول / م٢ / يوم)

السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
١٩٦٩	١٢,٤٩	١٦,٧١	١٩,٣٣	٢٤,٩٢	٢٧,٣٧	٩,٥٤	٢٩,٩٣	٢٧,٢٢	٢٢,٨٨	١٨,٣٧	١٤,٤٩	١٢,٩٤	٢١,٣٢٤٢
١٩٧٠	١٤,٠٩	١٧,٩٥	١٩,١٥	٢٦,٠٦	٢٧,٥٤	٣٠,٢٢	٢٨,٥	٢٨,٢٣	٢٣,٦٩	١٩,٨٦	١٤,٥١	١٢,٠٦	٢١,٨٧١٧
١٩٧١	١٣,١١	١٦,٩٢	٢٠,٩٨	٢٨,٦٥	٣٠,٧٦	٢٩,٣٥	٢٧,٠٨	٢٤,٠٢	٢٣,٥١	١٨,٩٣	١٣,٥٣	١٠,٤٥	٢١,٤٤٠٨
١٩٧٢	١٣,٠٩	١٧,٥٦	١٩,٢٥	٢٢,٥٦	٢٦,٠٨	٢٨,٦٣	٢٧,٧٨	٢٥,٣٧	٢٢,٩١	١٨,٣١	١٣,٢٧	١٢,١١	٢٠,٥٧٦٧
١٩٧٣	١٣,٥	١٥,٨٥	١٩,٩٨	٢٥,٠٥	٢٧,٢٨	٢٧,٩٤	٢٨,٠٧	٢٥,٧٩	٢٢,٣٨	١٧,٨٢	١٣,٤٧	١١,٣٦	٢٠,٧٠٧٥
١٩٧٤	١١,٥١	١٥,٦٧	١٩,١	٢٣,٠١	٢٧,٥٢	٢٨,٣٨	٢٨,٤٩	٢٤,٨٧	٢١,٢٢	١٩,٢٥	١٤,٢٢	١٢,٨٧	٢٠,٥٠٩٢
١٩٧٥	١١,٦٦	١٦,٠٤	٢٢,٩٣	٢٤,٩١	٢٨,٢٥	٢٩,٩٨	٢٨,٦٤	٢٧,٠٤	٢٣,٦٦	١٩,٠٢	١٣,٢٤	١١,٢٥	٢١,٤٦٨٣
١٩٧٦	١٢,٨٩	١٥,٠٨	٢٠,٤٣	٢٣,٥٩	٢٦,٩١	٢٩,٥٦	٢٩,٢٧	٢٧,٤٩	٢٢,٥٨	١٧,٩	١٣,٧٨	١١,٥٦	٢١,٠٠٣٣
١٩٧٧	١١,٧١	١٦,٠٢	٢٠,٢٥	٢٢,٤٥	٢٦,٥٣	٢٨,١٥	٢٨,١	٢٦,٧٢	٢١,٨٢	١٨,٥٨	١٣,٨٥	١١,٩٨	٢٠,٥١٣٣
١٩٧٨	١٣,٧	١٧,٥٥	١٩,٩٦	٢٤,٢٧	٢٨,٠٢	٢٩,٠٨	٢٩,١٦	٢٧,١٨	٢٢,٦٩	١٧,٧٦	١٣,٧٦	١١,٦٩	٢١,١٥١٧
١٩٧٩	١٢,٩٨	١٦,٨٨	٢٠,٤٢	٢٤,٠٦	٢٦,٧	٢٨,٠٨	٢٨,٨٧	٢٦,٥٦	٢٢,٨٦	١٨,٠٥	١٣,٠٦	١١,٥٢	٢٠,٨٣٦٧
١٩٨٠	١٢.٤٧	١٤,٩٣	١٩,٦٨	٢٤,٠٥	٢٥,٦٩	٢٩,١٨	٢٨,٣٦	٢٥,٨	٢٢,١٤	١٧,٢١	١٢,٩٤	١٠,٤٤	٢٠,٢٤
١٩٨١	١٣.٢٢	١٤,٩٦	٢٠,٧١	٢٢,٧	٢٧,١٣	٢٩,٣٢	٢٨,٣٤	٢٦,٠٦	٢٢,٤٤	١٧,٨٤	١٣,٣٧	١١,٩٨	٢٠,٦٧٢٥
١٩٨٢	١٢,٠٢	١٤,٠٣	١٩,١	٢٢,٣	٢٦,٢٥	٢٨,٣٧	٢٧,٦٩	٢٥,٣٤	٢١,٤٢	١٦,٢٤	١٢,٩٢	١٠,٩٥	١٩,٧٠٢٥
١٩٨٣	١٠,٨٣	١٤,٤٨	١٨,٢٥	٢٤,٠٦	٢٥,٣٣	٢٨,٤٢	٢٧,٤٣	٢٥,٣٧	٢١,٩٩	١٧,٦٨	١٣,٠١	١١,٤١	١٩,٨٥٥
١٩٨٤	١١,٧٦	١٦,٦٥	١٨,٢٩	٢٤,٣٦	٢٦,٣٣	٢٨,٣٢	٢٧,٨٤	٢٥,٤٤	٢١,٧٥	١٦,٤٥	١٢,٧٨	١٠,٨١	٢٠,٠٦٥

تابع ملحق رقم (٩) المتوسط الشهرى والسنوى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى فى محطة التحرير للفترة من ١٩٦٩ - ١٩٩٥

(ميجا جول / م٢ / يوم)

السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
١٩٨٥	١١,٣٤	١٤,٧٢	٠	٢٣,٥٧	٢٣,٨٨	٢٨,٠٢	٢٧,٦١	٢٤,٨٤	٢١,٣٨	١٦,٧٨	١٢,٠٢	١٠,٢٦	١٦,٤٩٣٨
١٩٨٦	١٢,٠٥	١٤,٦٣	١٨,٨٨	٢٢,٠٤	٢٥,٧٢	٢٦,٨٧	٢٦,٨٣	٢٤,٣٣	٢٠,٢٥	١٥,٥	١١,٧٥	١٠,٩٥	١٩,١٥
١٩٨٧	١١,٧	١٣,٩٣	١٧,٧٢	٢٣,٢٢	٢٥,٠٧	٢٧,٠٦	٢٥,٩	٢٤,٢٢	٢٠,٤٥	١٥,٦٤	١٢,٣٢	٩,٦	١٨,٩٠٢٥
١٩٨٨	١٠,٢٣	١٢,٣٨	١٧,٨٧	٢١,٣٩	٢٥,١	٢٥,٨٢	٢٥,٩٥	٢٣,٧٨	٢٠,٣١	١٥,٦	١١,٩٣	٩,٨٣	١٨,٣٤٨٣
١٩٨٩	٩,٦	١٣,٧	١٨,٢١	٢٣,١	٢٤,٩	٢٦,٩٣	٢٦,٠٧	٢٣,٣٦	٢٠,٧	١٥,٢٢	١١,٩٦	٩,٨٥	١٨,٦٠٨٣
١٩٩٠	٩,٨٣	١٣,٦	١٨,٣٧	٢٢,١	٢٤,٩١	٢٦,٢٧	٢٥,٣٥	٢٣,٥٦	٢٠,٢١	١٥,٨٩	١١,٠٧	٩,٦٢	١٨,٣٩٧٥
١٩٩١	١٠,٠٤	١٢,٩١	١٧,٥٦	١٩,٦٥	٢٢,٤١	٢٥,٦٧	٢٤,٤٩	٢٢,٣٧	١٩,٢٨	١٥,٣٦	١٠,٥٣	٩,٢٣	١٧,٤٥٨٣
١٩٩٢	٨,٤٦	١١,٠٢	١٦,٥٢	٢١,١٣	٢٢,٨٦	٢٤,٨	٢٤,١٨	٢٢,٥٦	١٩,٦٧	١٥,٤٢	١١,٣	٨,٥٦	١٧,٢٠٦٧
١٩٩٣	٩,٧٦	١١,٦٥	٢٠,٢٢	٢٥,٠٧	٢٣,٦٥	٢٨,٣١	٢٧,٧٥	٢٥,٢٥	٢١,٩٩	١٦,٩	١٢,٢٤	١٠	١٩,٣٩٩٢
١٩٩٤	١٠,٨٤	١٥,٨٨	١٨,٠٥	٢٢,٤٥	٢٦,٢٩	٢٨,١	٢٤,٧٦	٢٤,٥٦	٢١,١٥	١٦,٢١	١١,٠٤	١٠,٤٧	١٩,١٥
١٩٩٥	١١,٥٧	١٤,١٩	١٨,٦٧	٢٢,٣٣	٢٦,٩١	٢٧,٢٢	٢٦,٤٣	٢٤,٧	٢١,٣٣	١٦,٤١	١٢,٦٩	١٠,١	١٩,٣٧٩٢

المصدر :

The Egyption Meteorological Authority . Monthly Reports of Solar Radiation .

ملحق رقم (١٠) المتوسط الشهرى والسنوى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى فى محطة أسيوط للفترة من ١٩٨١ - ١٩٩٥

(ميجا جول / م٢ / يوم)

السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
١٩٨١	١٥,٤٨	١٨,٣٤	٢٢,١٨	٢٥,٣٣	٢٦,٥٣	٣٠,١٩	٢٨,٨٥	٢٧,٣٧	٢٤,١٣	١٩,٨	١٦,١٥	١٣,٧٤	٢٢,٣٤٠٨
١٩٨٢	١٣,١٢	١٧,٣٦	٢١,٨٥	٢٣,٥٨	٢٧,٢٥	٢٩,١٧	٢٨,٥٩	٢٦,٩٧	٢٣,٥٩	١٩,٥٥	١٥,٤٤	١٣,٤٣	٢١,٦٣٠٨
١٩٨٣	١٤,٦٤	١٨,٢١	٢٢,٤٤	٢٥,٨٤	٢٧,٣١	٢٩,٠٨	٢٨,٧٢	٢٦,٩٢	٢٤,٠٤	٢٠,٢	١٥,٨٧	١٢,٤٩	٢٢,١٤٩٧
١٩٨٤	١٤,٩٥	١٨,٩٥	٢١,٢٨	٢٦,٤٦	٢٧,٧٨	٢٩,٦٣	٢٨,٧٢	٢٦,٩٢	٢٣,٨١	١٩,٢٤	١٥,٥٨	١٣,١٣	٢٢,٢٠٤٢
١٩٨٥	١٣,٤٩	١٨,٣٦	٢٠,١١	٢٥,٥٤	٢٥,٥٥	٢٩,١٦	٢٨,٥٧	٢٦,٨٤	٢٣,٩٩	٢٠,٠٥	١٤,٤٤	١٢,٠٥	٢١,٥١٢٥
١٩٨٦	١٤,٢٤	١٧,٣١	٢٠,٩٢	٢٤,٥٧	٢٧,٨	٢٨,١٧	٢٧,٩٨	٢٦,٠٩	٢٢,٧٥	١٨,٧٩	١٣,٩٩	١٢,٧٩	٢١,٢٨٣٣
١٩٨٧	١٤,٣	١٧,٥	٢٠,٥٩	٢٥,٥	٢٦,٢٦	٢٨,٠٨	٢٧,٦	٢٥,٦٥	٢٢,٧٩	١٨,٩٢	١٥,١١	١٢,٥	٢١,٢٢٥
١٩٨٨	١٢,٥٦	١٦,٩٢	٢١,٨٢	٢٤,٢١	٢٦,٣٥	٢٧,٢٥	٢٧,١٨	٢٥,١٥	٢٢,٦٨	١٨,٧٢	١٤,٩٢	١٠,٨٧	٢٠,٧٢٧٥
١٩٨٩	١٣,٨٨	١٧,٥	٢١,١٩	٢٤,٧١	٢٤,٧٨	٢٧,٧٩	٢٧,٤	٢٥,٠٤	٢٢,٢٩	١٧,٩	١٣,٧٧	١٢,٣٨	٢٠,٧١٩٢
١٩٩٠	١٢,٨٧	١٧,٠٦	٢١,١٤	٢٤,٤٨	٢٧,٦٤	٢٨,٩٨	٢٧,٧٧	٢٦,٢	٢٣,٣٢	١٨,٨٦	١٤,٥١	١٢,٢٤	٢١,٢٥٥٨
١٩٩١	١٣,٨١	١٢,٠٦	٢٠,٤٥	٢٢,٧٨	٢٥,٤٣	٢٧,٥٨	٢٦,٦٣	٢٥,٥٢	٢٢,٣٨	١٨,٥٤	١٤,٧٧	١٢,٤٤	٢٠,١٩٩٢
١٩٩٢	١٣,١٨	١٦,٥٨	٢٠,٦٥	٢٤,٥٩	٢٥,٨	٣٠,٦	٣٠,٦٢	٢٨,٢٦	٢٥,٢٦	٢٠,٤٨	١٥,٧٥	١٤,٢٦	٢٢,١٦٦٧
١٩٩٣	١٤,٤٣	١٩,٠٥	٢٣,٩٦	٢٧,٥٩	٢٦,٥٣	٣١,٢٢	٣٠,٥٥	٢٨,٢١	٢٥,٤٧	٢٠,١٤	١٥,٨٦	١٣,٠٢	٢٢,٠١٧
١٩٩٤	١٤,١٢	١٩,٦٣	٢٣,٧٤	٢٦,٢١	٢٩,١٥	٣١,٢٣	٢٩,٥٤	٢٧,٧٥	٢٤,٢١	١٩,٢١	١٥,٥٦	١٣,٨٣	٢٢,٨١٨٣
١٩٩٥	١٣,٦٧	١٦,٦٢	٢١,٠٦	٢٤,٢١	٢٦,٦٦	٢٨,٠٥	٢٧,٢٧	٢٥,٩١	٢٢,٨	١٨,٠٤	١٤,٥١	١٢,١	٢٠,٩٥

المصدر :

Egyption Meteorological Authority . Monthly Reports of Solar Radiation .

ملحق رقم (١١) المتوسط الشهرى والسنوى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى فى محطة الخارجة للفترة من ١٩٧١ - ١٩٩٥

(ميجا جول / م٢ / يوم)

السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
١٩٧١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٢٧,٤٣	٢٦,١٢	٢٢,٥٧	١٨,٤٧	١٦,٥٦	٢٢,٢٣
١٩٧٢	١٧,٣	٢٢,٣٢	٢٤,٣٦	٢٧,٦٥	٣٠,٣٣	٣١,٢٩	٣٠,٥٥	٢٩,١٧	٢٦,٣٩	٢١,٨٨	١٨,٧٣	١٥,٨٦	٢٤,٦٢٨٣
١٩٧٣	١٧,٤٤	٢٠,٣٢	٢٤,٩٧	٢٦,٨٣	٢٩,٤١	٣٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٢٤,٨٢٨٣
١٩٧٤	٠	٢١,٧	٢٤,١٦	٢٨,٧١	٣٠,٨٣	٣١,٣٧	٣٠,٩٨	٢٩,١٣	٢٦,٢	٢٢,٧٥	١٨,٩	١٦,٣٣	٢٥,٥٥
١٩٧٥	١٦,٢	١٩,٧٧	٢٥,٢٤	٢٧,٢٨	٢٩,٥٨	٢٩,٩٧	٢٩,٧٨	٢٨,١٣	٢٦,١٧	٢٢,٠٥	١٨,٧	١٥,٦٨	٢٤,٠٤٥٨
١٩٧٦	١٦,٥٣	١٩,٨٨	٢٢,٤٤	٢٦,٤٥	٢٨,٦٧	٣٠,٤٤	٢٩,٤	٢٨,٩٦	٢٦,٠٢	٢١,٤٣	١٨,٠٥	١٦,٠٦	٢٣,٦٩٤٢
١٩٧٧	١٦,٣٧	٢٠,٨٧	٢٤,٧٨	٢٧,٤٥	٢٩,٢	٣٠,٧٢	٣٠,١٨	٢٨,٤	٢٥,٦٣	٢٢,١٤	١٨,٦٣	١٦,٢٥	٢٤,٢١٨٣
١٩٧٨	١٧,٥	٢١,٥٣	٢٤,٧٩	٢٨,١٥	٣٠,٥٤	٣١,٨١	٣٠,٢٤	٢٩,٨٧	٢٧,١٤	٢١,٦٣	١٩,٢٣	١٥,٨٣	٢٤,٨٥٥
١٩٧٩	١٩,٣٤	٢١,١٣	٢٤,٨١	٢٨,٦٨	٣٠,١١	٣١,٥١	٣١,١٨	٢٩,٤٣	٢٧,٠٢	٢٢,١١	١٧,٧٧	١٦,٥٨	٢٤,٩٧٢٥
١٩٨٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
١٩٨١	١٦,٨٥	١٩,٨٩	٢٤,٦٨	٢٧,١	٢٨,٧٣	٣٠,٦٨	٢٩,٤٧	٢٨,٤	٢٥,٢٤	٢١,٠٣	١٧,٩٨	١٥,٨٤	٢٣,٨٢٤٢
١٩٨٢	١٥,٧٨	٢٠	٢٣,٠١	٢٥,١٢	٢٧,٥٥	٢٩,٥٦	٢٨,٦١	٢٧,٢٢	٢٤,١٥	٢٠,٦٨	١٧,١	١٥,١٧	٢٢,٨٢٩٢
١٩٨٣	١٦,٩٣	١٩,٩٢	٢٤,٢٢	٢٦,٥٩	٢٧,٦٨	٢٩,٣٢	٢٨,٨٦	٢٧,١٨	٢٤,٠٢	٢٠,٩١	١٧,٣٣	١٤,٦٣	٢٣,١٣١٧
١٩٨٤	١٦,٥٩	١٩,٨٢	٢٢,٩٢	٢٦,٥٧	٢٧,٥٩	٢٨,١١	٢٧,٦٨	٢٧,٢٢	٢٣,٨٣	١٩,٥٥	١٧,٢٦	١٤,٤٩	٢٢,٦٣٥٨

تابع ملحق رقم (١١) المتوسط الشهرى والسنوى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى فى محطة الخارجة للفترة من ١٩٧١ - ١٩٩٥

(ميجا جول / م٢ / يوم)

السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يوليو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
١٩٨٥	١٥,٢	٢٠,١٥	٢١,٢٩	٢٦,٠٨	٢٦,٩٣	٢٩,٠٤	٢٩,٤٣	٢٧,٦٧	٢٤,٤	٢١,٠٤	١٦,٦٤	١٤,١٨	٢٢,٦٧
١٩٨٦	١٥,٩٧	١٩,١٤	٢٢,١٩	٢٥,١٧	٢٧,٧	٢٨,٢	٢٧,٧٨	٢٦,٠١	٢٢,٧٥	١٩,٤٣	١٥,٨٤	١٤,٨٥	٢٢,٠٨٥٨
١٩٨٧	١٦,١٤	١٩,٣٥	٢٢,٦٢	٢٦,٧٩	٢٧,٥٥	٢٨,٧٢	٢٨,٥٦	٢٦,٦١	٢٤,١٩	٢٠,٤٧	١٧,٠٤	١٤,٥٣	٢٢,٧١٤٢
١٩٨٨	١٥,٠٦	١٩,٠٩	٢٣,١٨	٢٥,٥	٢٦,٩٨	٢٨,١١	٢٧,٨٥	٢٥,٦٧	٢٣,٥٨	٢٠,٥١	١٦,٧٢	١٣,٠٨	٢٢,١١٠٨
١٩٨٩	١٦,١٥	١٩,٩٣	٢٢,٩٩	٢٥,٧٨	٢٥,٥٨	٢٨,٦٩	٢٨,١٨	٢٥,٧٥	٢٣,٣٨	١٩,٨٥	١٦,١٦	١٤,٨٨	٢٢,٢٧٦٧
١٩٩٠	١٤,٨١	١٨,٧٨	٢٣,٥١	٢٦,٢٢	٢٨,٢١	٢٩,٥٢	٢٨,٦٩	٢٧,٣٦	٢٤,٧٧	٢٠,٣٤	١٦,٥١	١٤,١٧	٢٢,٧٤٠٨
١٩٩١	١٥,٦٥	١٧,٨٦	٢١,٧١	٢٠,٨٣	٢٥,٧٩	٢٨,٧١	٢٧,٢٩	٢٦,٣٤	٢٣,٣٢	١٩,٩٧	١٦,٥٥	١٣,٨١	٢١,٤٨٥٨
١٩٩٢	١٥,٠١	١٨,٨	٢١,٣٨	٢٥,٢٩	٢٥,٣٧	٢٧,٩٧	٢٨,١٤	٢٦,٢	٢٣,٥	١٩,٧٥	١٥,٦٢	١٤,٠٣	٢١,٧٥٥
١٩٩٣	١٤,٦٨	١٨,٢٨	٢٢,٢٧	٢٤,٨٧	٢٤,٦٢	٢٨,٦٤	٢٧,٩٨	٢٥,٩٩	٢٣,٥١	١٩,٠٢	١٥,٨٩	١٣,٨٢	٢١,٦٣٠٨
١٩٩٤	١٤,٨٥	١٩,١٥	٢٢,٤	٢٤,٥٨	٢٧,١٢	٢٨,٦٩	٢٧,٢٨	٢٥,٩٧	٢٢,٥	١٨,٩٧	١٥,٨	١٤,٣٦	٢١,٨٠٥٨
١٩٩٥	١٥,١٩	١٨,٣	٢٢,٥٣	٢٥,٩٣	٢٧,٩٧	٢٨,٩٦	٢٨,٠٤	٢٦,٧٨	٢٤,١١	٢٠,٠٤	١٧,٠٧	١٤,٥	٢٢,٤٥١٧

المصدر :

The Egyption Meteorological Authority . Monthly Reports of Solar Radiation .

ملحق رقم (١٢) المتوسط الشهرى والسنوى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى فى محطة مرسى مطروح للفترة من ١٩٨١ - ١٩٩٥

(ميجا جول / م٢ / يوم)

السنة	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
١٩٨	.	.	.	.	.	.	٢٩,٧٤	٢٧,٩٤	٢٣,٧٥	١٧,٥٥	١٢,٦٣	١١,٥٤	٢٠,٥٨
١٩٨١	١١,٩٢	١٤,١٦	١٩,٧٣	٢١,٤	٢٨,١٩	٣٠,١٥	٣٠,١٤	٢٧,٢٩	٢٣,٠١	١٧,٨١	١٢,٨٣	٩,٩٦	٢٠,٥٤٩٢
١٩٨٢	٩,٨٩	١٤,٠٨	١٩,٦٣	٢٥,٨٩	٢٧,١	٢٩,٦٧	٢٨,٩٥	٢٧,٢٧	٢٣,٤٦	١٨,٢٨	١٢,٩٧	١١,٢٣	٢٠,٧٠٠٨
١٩٨٤	١١,٦٢	١٧,٣١	١٩,٤٧	٢٦,٠٢	٢٦,٤٢	٣٠,٤٧	٣٠,٠٨	٢٧,٦١	٢٣,٤٢	١٨,٤٥	١٣,٣١	١٠,٦٢	٢١,٣٣٣٣
١٩٨٥	١١,٨٨	١٤,٤٢	١٩,٤٨	٢٥,٥٤	٢٥,٣٤	٣٠,٤	٣٠,١٤	٢٦,٨٥	٢٣,١	١٦,٦٢	١٢,٦٥	٩,٩٢	٢٠,٥٢
١٩٨٦	١١,١٧	١٥,٠٦	١٨,٦٣	٢٣,٨٢	٢٧,١٧	٢٨,٠٥	٢٨,١١	٢٥,٦٣	٢١,٣٤	١٦,١	١٢,١٦	١٠,٣٥	١٩,٧٩٨٣
١٩٨٧	١١,٧٥	١٤,٣٣	١٧,٦٧	٢٣,٨٥	٢٤,٩٥	٢٨,٢٤	٢٦,٨	٢٤,٨٧	٢١,٥١	١٦,٣٧	١٢,٥	٨,٤٦	١٩,٢٦٥٨
١٩٨٨	١٠,٠٣	١٢,١٣	١٨,٨٧	٢١,٩٢	٢٦,٨٧	٢٦,١٤	٢٨	٢٦,٤٦	٢٢,٤	١٦,٧	١٢,٢٩	٩,٨٧	١٩,٣٠٦٧
١٩٨٩	٨,٧٩	١٣,٤٣	٢٠,٢٧	٢٤,٧٢	٢٧,٦٦	٢٧,٣٦	٢٨,٣٦	٢٥,٨٦	٢٢,٦٥	١٦,٠٧	١٢,٨٦	١٠,٥	١٩,٨٧٧٥
١٩٩٠	٩,٧٥	١٤,٠٥	١٩,٧٤	٢٤,٦٣	٢٧,٨٥	٢٩,١١	٢٨,٠٩	٢٦,٤٢	٢١,٦٢	١٧,٤٢	١٢,٤٩	٨,٩١	٢٠,٠٠٦٧
١٩٩١	٩,٩٤	١٤,٠٦	١٩,٣	٢١,٩٤	٢٣,٠١	٢٦,٥٨	٢٧,٨٥	٢٥,٥٩	٢١,١١	١٦,١٧	١١,٥٥	٩,١٨	١٨,٨٥٩٧
١٩٩٢	٨,٢٨	١١,٩٣	١٨,٤٧	٢٤,٢٧	٢٤,١٧	٢٦,٠٨	٢٦,٦٧	٢٦,٢٧	٢١,٩٢	١٨,٢٨	٢٢,٨١	٨,٧٦	١٩,٨٣٣٣
١٩٩٣	١٠,٠٢	١٣,٠٢	٢٠,٤٨	٢٥,١٢	٢٤,٨١	٢٨,٩٨	٢٧,٩٩	٢٥,٦٩	٢٢,٣٩	١٦,٤٨	١٢,٣	٩,٦	١٩,٧٤٠٨
١٩٩٤	١٠,٣	١٤,٠٥	.	.	٢٨,١٢	٢٨,٥٦	٢٧,٤٥	٢٥,٦٦	٢١,٥٤	١٦,٣١	١٠,٢٧	٩,٥٩	١٩,١٨٥
١٩٩٥	١١,٦	١٤,٢٢	١٩,٠٩	٢٢,١٦	٢٦,٨	٢٦,٨٥	٢٦,٤٣	٢٥,٠١	٢١,٥٣	١٥,٤٨	٩,٩٢	٩,٩٨	١٩,٠٨٩٢

المصدر : The Egyption Meteorological Authority . Monthly Reports of Solar Radiation .

ملحق رقم (١٣) المتوسط الشهرى والسنوى لكمية الإشعاع الشمسى الكلى فى محطة أسوان للفترة من ١٩٨١ - ١٩٩٥

(ميجا جول / م٢ / يوم)

السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
١٩٨٠	١٨,٣	٢١,٤	٢٤,٧	٢٨,٢٩	٢٩,٦٧	٣٠,٤٣	٣٠,٣٩	٢٨,٣٩	٢٥,١٧	٢١,٣٥	١٨,٠٦	١٥,٧٢	٢٤,٣١١٧
١٩٨١	١٨,٤٧	٢١,١٦	٢٥,٣٥	٢٨,١٧	٢٩,٣٢	٣٠,٧٥	٣٠,٢٨	٢٨,٣٥	٢٥,٢٥	٢١,٩١	١٩,٠٩	١٦,٦٦	٢٤,٥٥٥
١٩٨٢	١٦,٦٣	١٩,٩٨	٢٢,٧٩	٢٦,٣٧	٢٥,٤٧	٢٩,١٤	٢٨,٥٥	٢٧,٥٧	٢٤,٤٣	٢٠,٤٣	١٧,٤١	١٦,٧٤	٢٢,٩٥٩٢
١٩٨٣	١٦,٧٢	٢٠	٢٥,٤١	٢٧,٤٧	٢٦,٩١	٢٨,٤٩	٢٩,٤١	٢٧,٤٨	٢٥,٤	٢٢,٥٨	١٨,٢١	١٥,٢٤	٢٣,٦١
١٩٨٤	١٧,٠١	٢١,٠٥	٢٣,٩١	٢٦,٢٢	٢٨,٧٨	٢٩,١٨	٢٨,٩٨	٢٧,٦٨	٢٤,٧٤	٢٠,٣٨	١٧,٩٤	١٥,٢٩	٢٣,٤٣
١٩٨٥	١٦,١١	٢١,٢٣	٢٢,٤٦	٢٦,٤٢	٢٧,٥٧	٢٨,٩١	٢٨,٧٥	٢٧,٠٩	٢٤,٢٧	٢١,٢	١٧,٧٥	١٥,٨٨	٢٣,١٣٦٧
١٩٨٦	١٧,٢٩	٢٠,١٩	٢٣,٧٩	٢٧,٤٥	٢٨,٣١	٢٨.٢٨	٢٨,١١	٢٦,٥٢	٢٣,٤	٢٠,٤٧	١٧,١٩	١٥,٦٢	٢٣,٠٥١٧
١٩٨٧	١٧,٢١	٢٠,٢٧	٢٢,٩٨	٢٧	٢٦,٦٧	٢٨,٣	٢٨,١	٢٦,٤٦	٢٤,١٤	٢٠,٥٨	١٧,٩٩	١٥,٥٥	٢٢,٩٣٧٥
١٩٨٨	١٦,٠٧	١٩,٧٨	٢٣,٢٩	٢٦,٢٥	٢٦,٥٤	٢٧,٨٧	٢٧,١٢	٢٥,٠٩	٢٣,٨١	٢٠,٤٣	١٧,٧٦	١٥,٢	٢٢,٤٣٤٢
١٩٨٩	١٧,٥٩	٢٠,٤٩	٢٣,٨	٢٦,٣٣	٢٥,١١	٢٩,٧٩	٢٨,٢٩	٢٦,٧١	٢٤,٣٤	٢٠,٩٥	١٥,٣٦	١٦,٠٥	٢٢,٩
١٩٩٠	١٦,٤٩	٢٠,٥٩	٢٣,٣٦	٢٤,٥٣	٢٦,٥	٢٨,٣٠	٢٨,٠٣	٢٦,٨	٢٤,٢	٢٠,٠٩	١٧,٢٢	١٤,٨٤	٢٢,٥٧٩٢
١٩٩١	١٥,٩٩	١٨,٦٥	٢٢,٥٦	٢٤,٥٢	٢٥,٤٥	٢٧,٥٨	٢٥,٨٥	٢٥,٨٣	٢٣,٣٢	١٩,٨٧	١٧	١٤,٦٧	٢١,٦٩٠٨
١٩٩٢	١٥,٨٥	١٩,٧٢	٢١,٦٣	٢٥,٤٨	٢٥,٧٣	٢٧,٥٩	٢٧,٢٧	٢٥,٤١	٢٣,٣٥	٢٠,٠٨	١٦,٦	١٥,٠٨	٢١,٩٨٢٥
١٩٩٣	١٥,٨٨	١٩,٠٢	٢٢,٧٢	٢٤,٦١	٢٤,٨٧	٢٨,٦٨	٢٧,١١	٢٥,٥٣	٢٣,٥	١٩,١٨	١٦,٧٢	١٤,٦٤	٢١,٨٧١٧
١٩٩٤	١٥,٣١	١٩,٨	٢٢,٩٦	٢٤,٦٢	٢٦,٣١	٢٧,٧٦	٢٦,٥٦	٢٥,٤	٢١	١٨,٣١	١٦,٦٢	١٤,٩٣	٢١,٦٣٤٢
١٩٩٥	١٥,٦	١٨,٧	٢٢,٠٩	٢٤,٧١	٢٥,٠٧	٢٧,١٩	٢٦,٢٥	٢٥,١٦	٢٢,٦٧	١٩,٧٢	١٧,٠٧	١٤,٩٦	٢١,٥٩٩٢

المصدر : The Egyption Meteorological Authority . Monthly Reports of Solar Radiation .

ملحق رقم (١٤) المتوسط الشهرى والسنوى لكمية الإشعاع الشمسى المنتشر (الجوى) فى مرسى مطروح للفترة من ١٩٨١ - ١٩٩٥

(ميجا جول / م٢ / يوم)

السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
١٩٨١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٩,٢	٨,٠٢	٧,٤٤	٥,٠٢	٤,٤٢	٦,١٣
١٩٨٢	٤,٨٠	٦,٧٦	٨,٤٨	١٠,٦٢	١٠,٣٩	٩,٨١	٩,٣	٩,٤٥	٨,٢٤	٦,٦٩	٥,٧٤	٤,٨٨	٧,٩٣٩١٧
١٩٨٣	٥,٤٣	٠	٠	١٠,٤٤	١١,٨٢	١٠,٣٢	١٠,٢٢	٨,٨٢	٧,٤٨	٦,٠٥	٥,٥٩	٤,٢	٧,٦٠٢٥
١٩٨٤	٥,٠٩	٥,٥١	٧,٨٣	٩,٥٥	١٣,٨٩	١٠,١٤	٩,٥	٩,١٢	٧,٩١	٦,٣٢	٥,١٧	٤,٥	٧,٨٧٧٥
١٩٨٥	٤,٦٨	٦,٦١	٨,٧٧	١٠,٤١	١١,٥٧	٩,٣٢	٨	٨	٧,١١	٦,٩٩	٦,٣٧	٤,٤٩	٧,٦٨٥
١٩٨٦	٤,٣٧	٥,٤	٨,٢٥	١٢,٧	٨,٩٦	١١,٤٨	٨,٤٥	٧,٩٢	٧,٧٧	٦,١	٥,١٢	٤,١٦	٧,٠٥٦٦٧
١٩٨٧	٤,١٣	٦,٨٣	٨,٩٨	٩,٩٣	١٠,٨٨	٨,٣٣	٨	٧,٥٧	٦,٦٧	٦,٥٩	٤,٨٩	٤,٥٩	٧,٢٨٢٥
١٩٨٨	٤,٧	٦,٥٦	٨,٠٥	١٠,٥٧	٩,٥٩	١٠,٣٥	٨,٢٩	٧,٥٧	٧,٢٥	٦,٠٥	٤,٦٨	٤,٢١	٧,٣٢٢٥
١٩٨٩	٥	٦,٢٣	٧,٣١	٨,٥٧	٨,٦٦	٨,٩١	٧,٤٣	٧,٧	٦,٩٧	٦,١٨	٥,٢٢	٤,٠٩	٦,٨٥٥
١٩٩٠	٥,٠٧	٦,٠٥	٧,٨٣	٨,٧٦	٩,٤٤	٧	٧,٧٩	٨	٦,٩٣	٦,٠٨	٤,٦٩	٤,٢٩	٦,٨٢٧٥
١٩٩١	٤,٠١	٥,٧٥	٧,٢٨	١٠,١٤	١٠,٢٧	٧,٨٢	٧,٥٢	٧,٢١	٥,٨٢	٧,٩٤	٥,٩	٤,٨١	٧,١٢٢٥
١٩٩٢	٥,٢٢	٦,٨٨	٩,٣٧	٩,٢٧	١١,٦٥	٩,٩٤	٨,٣٩	٩,٨٤	٧,٥٤	٥,١٣	٥,٤٩	٠	٨,٠٦٥٤٥
١٩٩٣	٥,١٩	٦,٨	٨,٦٨	٨,٧٨	٩,٨١	٧,٤٤	٦,٧٦	٦,٩	٦,٦١	٥,٢٨	٤,٩١	٤,٥٨	٦,٨٩٥
١٩٩٤	٤,٤٥	٥,٦٩	٨,١٩	١١,٧٣	٧,٣٤	٤,٥٤	٦,٠١	٥,٢٤	٥,٤٧	٥,٦	٤,٥١	٥,٨٥	٦,٢١٨٣٣
١٩٩٥	٤,٠٥	٥,١١	٠	٠	٠	٧,٢٣	٦,٤١	٦,٢٧	٦,١١	٧,٠٣	٥,١٣	٣,٨٥	٥,٦٧٣٠٨

المصدر :

- The Egyption Meteorological Authority . Monthly Reports of Solar Radiation .

ملحق رقم (١٥) المتوسط الشهرى والسنوى لكمية الإشعاع الشمسى المنتشر (الجوى) فى سيدى برانى للفترة من ١٩٨٤ - ١٩٩٥

(ميجا جول / م٢ / يوم)

السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
١٩٨٤	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٧,٢٢	٨,٤٧	٩,٧١	٩,١٦	٧,٩٥	٤	٧,٧٥١٦٧
١٩٨٥	٤,٦٩	٦,٦٣	٨,٣١	١١,٣٧	١٢,٠٧	٩,٦٧	٠	٨,٤٧	٧,٦٣	٥,٣٩	٥,١٦	٤,٢٩	٦,٤٣٦٩٢
١٩٨٦	٤,٠٨	٥,٦٧	٧,٥٢	٩,٣٢	١٠,١	١٠,٢٩	٧,٥٣	٨,٦٦	٦,٨٦	٦,٠٥	٤,٩٨	٤,٢٢	٧,١٠٦٦٧
١٩٨٧	٤,٠٦	٥,٩٤	٨,٠٨	٩,٠٥	١١,٠٩	٨,٠٤	٨,٤٦	٧,٠٥	٧,٠٨	٥,٧١	٤,٧٢	٤,٥٣	٦,٩٨٤١٧
١٩٨٨	٤,٦	٥,٧٨	٦,٧٢	٩,٦٣	٩,٥٧	١٠,٤٤	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٧,٧٩
١٩٨٩	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٧,٢٥	٦,٧٢	٥,٩٧	٤,٣٩	٤,٦٨	٥,٧٨٢
١٩٩٠	٤,٩	٦,٢٥	٧,١	٨,٣٥	٩,٣٩	٧,١	٧,٢٤	٠	٠	٠	٠	٠	٧,١٩
١٩٩١	٢,٤٩	٢,٨٦	٦,٥٣	٦,٧٩	٠	٠	٧,٦١	٠	٠	٠	٢,٩٩	٤,٦٧	٤,٨٤٨٥٧
١٩٩٢	٤,٨١	٧,٠٢	٩,٦٨	٩,٥٨	٠	٠	٠	٠	٧,٠٩	٥,٧٦	٠	٠	٧,٣٣١٦٧
١٩٩٣	٠	٠	٠	٧,٩٤	٩,٣٨	٨,٢١	٦,٩٢	٦,٤٢	٥,٥٧	٥,١٤	٤,٩١	٤,٣٣	٦,٥٣٤٤٤
١٩٩٤	٤,٦٣	٥,٨١	٧,١٨	٨,٨٥	٨,٤	٧,٥٨	٧,٣٦	٠	٠	٠	٠	٠	٧,١

المصدر:

The Egyption Meteorological Authority . Monthly Reports of Solar Radiation .

ملحق رقم (١٦) المتوسط الشهرى والسنوى لكمية الإشعاع الشمسى المنتشر (الجوى) فى العريش للفترة من ١٩٨٨ - ١٩٩٥

(ميجا جول / م٢ / يوم)

السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
١٩٨٨	٥,٤٦	٧,٧١	٨,٧٧	١٢,٢	١٠,٣٢	١٢,٧٧	٩,٢٥	٨,١٨	٦,٦٣	٥,٨	٤,٨٩	٤,٥١	٨,٠٤٠٨٣
١٩٨٩	٥,١٦	٦,٣٦	٨,١٨	٩,٥٣	٠	٩,٤٨	٨,٤١	٨,٣١	٧,٠٧	٦,١٩	٤,٧	٤,٦	٥,٩٨٩٢٣
١٩٩٠	٥,٢٣	٦,٧٧	٨,٩٣	١١,٣٧	٩,٨٥	٧,٩٨	١٠,٧١	٧,٨٦	٧,١٩	٨,٦٥	٥,١١	٤,١٦	٧,٨١٧٥
١٩٩١	٤,٣٢	٦,٦٢	١٢,٢٢	١١,٢٤	١٠,٣	٨,١٨	٨,٧٨	٨,٨٨	٧,٤٩	٧,٨٨	٥,٤٣	٥,١	٨,٠٢٨٣٣
١٩٩٢	٥,٠٤	٨,٠٣	٩,٣٨	١٣,٥٥	١١,٥٤	٩,٩١	٨,٩	٨,٤٤	٧,٥	٦,١	٦,٠٧	٤,٥٦	٨,٢٩٣٣٣
١٩٩٣	٥	٨,٠٩	٨,٢٨	٩,١١	١٠,٦٢	٧,٧٤	٧,٩٢	٧,٤٤	٦,٩٨	٥,٩٥	٠	٥,١	٦,٢٢٥٣٨
١٩٩٤	٥,١٢	٦,٥١	٦,٧	٨,٦١	٨,٠٣	٨,٠٣	٧,١٤	٧,١١	٧,٢١	٦,٢٨	٥,٢٧	٤,٣٣	٦,٦٩٥
١٩٩٥	٤,٦٣	٥,٨٨	٧,١	٨,٦٥	٨,٥٦	٧,٥٩	٧,٨١	٦,٨٤	٦,٠٥	٥,٣١	٤,٤٤	٤,٢٥	٦,٤٢٥٨٣

المصدر :

- The Egyption Meteorological Authority . Monthly Reports of Solar Radiation .

ملحق رقم (١٧) المتوسط الشهرى والسنوى لكمية الإشعاع الشمسى المنتشر (الجوى) فى القاهرة للفترة من ١٩٧٤ - ١٩٩٥

(ميجا جول / م٢ / يوم)

السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يوليو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
١٩٧٤	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٩,٢	١٠,٥٧	٠	٤,٨٧	٤,٤٢	٤,٣٩	٦,٦٩
١٩٧٥	٤,٦٣	٥,٧٨	٥,٥٧	٨,٧٢	٧,٦٢	٨,١٧	٧,٦٢	٧,١٥	٦,٦٥	٥,٠٣	٤,٣٤	٤,١١	٦,٢٨٢٥
١٩٧٦	٤,٤٤	٦,٠٦	٧,٤٢	٨,٤٨	٨,٧٥	٧,٥١	٧,٤٩	٧,١٢	٦,١٤	٥,٢٥	٤,٧٨	٤,٢٤	٦,٤٧٣٣٣
١٩٧٧	٤,٢٧	٥,٣١	٦,٤	٨,٧١	٨	١١,٣٩	٨,٠١	٧,١٦	٦,٦٤	٥,٣١	٤,٧٨	٤,٤٢	٦,٧
١٩٧٨	٤,٥١	٥,٣٤	٦,٧٥	١٠,٩	٦,٤٨	٧,٨٦	٧,١٣	٧,٢٣	٥,٩٥	٥,٨٢	٤,٥٤	٤,٣٥	٦,٤٠٥
١٩٧٩	٤,٢٥	٥,٠٦	٧,٤٢	٨,١٥	٨,٨٥	٧,٨٨	٧,٧٩	٦,٩٤	٦,٥٩	٥,٢٩	٥,٢٣	٤,١١	٦,٤٦٣٣٣
١٩٨٠	٤,٣٦	٦	٦,٣	٩,٤٢	٨,٨٨	٦,٧٢	٦,٦٥	٦,٨٦	٦,٤٧	٥,٠٣	٤,٥٨	٤,١٦	٦,٢٨٥٨٣
١٩٨١	٤,٥٢	٦,٣٥	٧,٠٣	٩,٤٨	٨,٣٩	٦,٧٤	٨,٠٧	٠	٧,١٣	٥	٤,٤٦	٤,٤	٥,٥٣٦١٥
١٩٨٢	٤,٤٣	٦,٣٢	٧,٦٩	١٠,١٥	١٠,٢٥	٨,٦٧	٨,٧٥	٨,٦٢	٧,٥٦	٦,٤٥	٥,٥٧	٥,٠٥	٧,٤٥٩١٧
١٩٨٣	٥,٥٦	٦,٤٩	٧,٦٨	٩	١٠,١٢	٨,٧٢	٩,٠٤	٨,٣١	٧,٣٦	٦,٣٢	٥,٦٩	٤,٨٤	٧,٤١٩١٧
١٩٨٤	٤,٩٧	٥,٣٥	٧,٧٤	٨,٣٨	١٠,١٣	٨,٧٢	٧,٧	٨,١	٦,٥٧	٥,٦٧	٤,٨٧	٤,٢٨	٦,٨٧٣٣٣
١٩٨٥	٤,٩٩	٦,١٨	٧,٧٣	٩,٧٩	١٠,٢	٨,١٥	٧,٩١	٨,٥	٧,٦	٦,٦	٦,٠٥	٤,٤٧	٧,٣٤٧٥

تابع ملحق رقم (١٧) المتوسط الشهرى والسنوى لكمية الإشعاع الشمسى المنتشر (الجوى) فى القاهرة للفترة من ١٩٨٦ - ١٩٩٥
(ميجا جول / م٢ / يوم)

السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
١٩٨٦	٤,٥٤	٥,٢٧	٧,٢٦	٨,٦٨	٨,٥	٨,٠٧	٧,٦٥	٧,١٢	٦,٨٧	٦,١٣	٤,٦	٤,٢١	٦,٥٧٥
١٩٨٧	٤,٥٥	٥,٦٦	٧,٤٦	٩,٣٥	٩,٠٣	٧,٥٣	٧,٤٢	٧,٦	٦,٦٢	٥,٧٨	٤,٥٧	٤,٧٩	٦,٦٩٦٦٧
١٩٨٨	٤,٨٣	٦,٠٨	٦,٤٢	٨,٩	٨,٢	٨,٣٦	٧,٣٩	٧,٠٧	٦,٣٤	٥,٨٧	٤,٦٨	٤,٢	٦,٥٢٨٣٣
١٩٨٩	٤,٦٥	٥,٦٥	٦,٧١	٧,١٣	٧,٧٥	٦,٩٩	٥,٩٥	٧,١٢	٦,١٣	٥,٨٣	٤,٦	٣,٣٩	٦,٠٧٥
١٩٩٠	٤,٦٦	٥,٤٨	٦,٧	٧,٧٧	٦,٩٥	٦,٧٤	٧,٤٦	٧,٤٨	٦,٦٧	٥,٣٥	٤,٦١	٣,٨٥	٦,١٤٣٣٣
١٩٩١	٤,٧٥	٥,٨٨٨١	٦,٨٤	٨,٤٧	٩,٥٢	٧,٨١	٧,٨٧	٨,٠٢	٧,٢٧	٦,٠٨	٥,٤٤	٤,٩٧	٦,٩٠٤١٧
١٩٩٢	٥,٣٢	٦,٣٢	٨,٥٣	٨.٨	٩,٩٨	٨,٨٢	٨,٣٧	٧,٤١	٦,٨٤	٥,٣٣	٥,٢	٤,٣	٧,١٠١٦٧
١٩٩٣	٤,٩٨	٥,٦٤	٦,٨	٧,٣٨	١٠,٠٢	٨,١١	٧,٥	٦,٦٤	٥,٢٨	٥,٢٥	٤,٥٩	٤,٢٦	٦,٣٧٠٨٣
١٩٩٤	٤,٦٣	٤,٩٢	٦,٦٣	٨,٠٤	٨,٠٧	٧,٣٥	٦,٥	٦,٢٧	٦,١٥	٥,١٦	٤,٥٦	٤,٠٥	٦,٠٢٧٥
١٩٩٥	٤,٤٢	٥,٠١	٦,١٢	٧,١٩	٧,٢٦	٧,١٢	٧,٣٦	٦,٤٤	٤,٦٥	٣,٥٣	٢,٩٧	٤,٠٢	٥,٥٠٧٥

المصدر :

- The Egyption Meteorological Authority . Monthly Reports of Solar Radiation .

ملحق رقم (١٨) المتوسط الشهرى والسنوى لكمية الإشعاع الشمسى المنتشر (الجوى) فى التحرير للفترة من ١٩٨١ - ١٩٩٥
(ميجا جول / م٢ / يوم)

السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
١٩٨١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٧,٨٧	٦,٩٧	٥,١٣	٤,٤٩	٤,١٦	٥,٧٢٤
١٩٨٢	٤,٦٥	٦,٦٧	٨,٣٩	١٠,٩٣	١٠,٦٥	٩,١٢	٩,٤٧	٨,٧٨	٨,٠٣	٦,٥	٥,٦٥	٥,١٥	٧,٨٣٢٥
١٩٨٣	٥,٨٦	٧,٢	٨,٢٢	٩,٦٧	١١.١١	٩,٢٢	٩,٤٦	٨,٩١	٧,٢٧	٥,٩٢	٤,٥	٤,٥٥	٧,٦٥٧٥
١٩٨٤	٥,٠٦	٥,٤١	٨,٦	٩,٢٩	١١,٠٥	٨,٧٨	٧,٨٤	٨,٠٨	٦,٩٥	٥,٨٦	٤,٥٨	٤,٦	٧,١٧٥
١٩٨٥	٤,٩	٥,٩	٠	٩,٩٣	١٠,٤٢	٧,٧٣	٧,١٦	٧.٤٨	٦.٦	٥,٨٤	٥,١٤	٣,٩٩	٥,٧٧٦١٥
١٩٨٦	٤,١٢	٥,٦١	٨,٣٢	٨,٩٨	٩,١٧	٨,٥٩	٧,٦٦	٧,٤٦	٧,٢٤	٦,٤	٤,٧٥	٣,٥٨	٦,٨٢٣٣٣
١٩٨٧	٤,٥٨	٥,٩	١٠,٨٣	٩,٣٢	١٠,٢	٧,٩٦	٨,٦	٧,٧٩	٦,٩٨	٦,٠٧	٤,٨٥	٤,٩٤	٧,٣٣٥
١٩٨٨	٥,٢٣	٦,٧٦	٨,٣٥	٩,٢٩	٨,٨٧	٩,٨٦	٨,٣٩	٧,٥٥	٦,٥٥	٦,١٢	٤,٩	٤,٥	٧,١٩٦٦٧
١٩٨٩	٥,١٦	٦,٥٤	٧,٩٣	٨,٣١	٨,٨٦	٨,٣٩	٧,٦٣	٨,٣	٦,٧	٦,٣٨	٥,٠٧	٤,٤٤	٦,٩٧٥٨٣
١٩٩٠	٥,٣٦	٥,٨٣	٨,٢٢	٩,١٩	٨,٣٨	٧,٩٣	٨,٣٧	٧,٣٧	٧,١٥	٥,٦٨	٤,٨١	٤,٣٤	٦,٨٨٥٨٣
١٩٩١	٥,١٨	٦,٥٤	٨,١٢	١٠,٥٧	١١,٤٥	٨,٤١	٩,٠٦	٩	٧,٨١	٦,٤٩	٥,٧	٥,٥٤	٧,٨٢٢٥
١٩٩٢	٥.٨	٧,١٧	٨,٩٥	١١,١٢	١٢,٠٦	١٠,٣٧	٩,٩٤	٨,٣٧	٧,٥٨	٦,٠٧	٥,٥١	٤,٨٤	٨,١٤٨٣٣
١٩٩٣	٥,٤٣	٧,٢٤	٨,١	٩,٢٣	١١,٢٤	٨,٣	٧,٨٣	٧,٣٨	٦,٤٢	٥,٩٣	٥,٢٥	٥,٠٢	٧,٢٨٠٨٣
١٩٩٤	٥,٥٣	٥,٥٤	٨,٥١	٩,٦٦	٩,٠١	٧,٦٨	٦,٠٤	٧,٦٨	٦,٩٦	٥,٨٥	٥,١٤	٤,٥٩	٦,٨٤٨٣٣
١٩٩٥	٤,٨٦	٦,٢	٧,٩٩	٩,٦٦	٨,٧٤	٨.٣٤	٨,٢٨	٧,٤٣	٦,٤٨	٦,١١	٤,٧٨	٤,٧٨	٦,٩٧٠٨٣

المصدر :

- The Egyption Meteorological Authority . Monthly Reports of Solar Radiation .

ملحق رقم (٢٠) المتوسط الشهرى والسنوى لكمية الإشعاع الشمسى المنتشر (الجوى) فى الخارجة للفترة من ١٩٨٤ - ١٩٩٥
(ميجا جول / م٢ / يوم)

السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
١٩٨٤	٣,٩٨	٤,٩٧	٨,٢٤	٨,٩٩	١٠,٢	٨,١٣	٨,٥	٦,٤٧	٦,٣٦	٥,٧١	٤,٤٤	٤.٤	٦,٦٩٩١٧
١٩٨٥	٤,٧٨	٥,٣١	٩,١٣	٨,٨٤	١١,٣٨	٧,٦٧	٧,٥	١١,٤٩	٥,٧٥	٤,٧١	٤,٣٩	٤,٣٦	٧,١٠٠٨٣
١٩٨٦	٤,٧٧	٥,٧٧	٧,٨	١٠,٢٩	٨,٦٢	٨,٩٦	٨,٢٩	٨,٨٣	٩,٧٣	٥,٤٣	٤,٧٦	٣,٧١	٧,٢٤٦٦٧
١٩٨٧	٣,٨٤	٥,٢	٧,٨٨	٧,٨٤	١٠,٥٢	٧,٨٥	٦,٦١	٩,٣١	٥,٩١	٤,٩٦	٣,٧٥	٣,٨	٦,٤٥٥٨٣
١٩٨٨	٤,٦٩	٥,٤	٧,٠٥	٩,٤	٩,٦٦	٩,٤٥	٧,٣٦	٧,٥٧	٥,٩٣	٤,٤٢	٣,٩	٤,٣٦	٦,٥٩٩١٧
١٩٨٩	٣,٨٣	٤,٥٤	٦,٤٤	٨,٦٨	١٠,٤٨	٧,٤٢	٦,٦٩	٨,٠٧	٦.٦	٥,٨٥	٤,٦٤	٠	٦,٦٥٨١٨
١٩٩٠	٤,٥٦	٤,٩	٥,٧٥	٩,٥٨	٨,١٢	٧,٢٨	٦.٨٦	٦,٣٩	٥,٥٤	٥,٣٤	٠	٤,٠٨٨	٥,٢٦١٥٤
١٩٩١	٤,٠٥	٦,٢٤	١٠,٩٩	١٣,٤٤	١١,٩٧	٧,٥٥	٨,٣٥	٨,٩٧	٣,٩٨	٦,٥٥	٤,٨٣	٥,٧٤	٧,٧٢١٦٧
١٩٩٢	٣,٢١	٧,٤١	١٠,٩٦	١١,١٣	١٢,٣٩	١٠,٢٣	٨,٤٦	٨,١٦	٥,٧٥	٥,٩٩	٥,٣٥	٤,٣٦	٧,٧٨٣٣٣
١٩٩٣	٥,٦١	٦,٣٣	٧,٩٦	٨.٩٥	١١,٤٤	٧,٩٧	٧,٣٦	٧,٢٨	٦,٠١	٥,٦٤	٤,٣	٣,٨	٦,٨٨٧٥
١٩٩٤	٤,٥٣	٤,٢٧	٦,٥٧	٩,٢٥	٧,٦٦	٦,٥٣	٧.٤	٦,١	٧,٠٩	٤,٩٧	٤,٢٤	٣,٥٦	٦,٠١٣٣٣
١٩٩٥	٤.٤	٥	٦	٧,٥٣	٩,٤١	٦,٣٩	٧,٢	٥,٩٥	٥,٥٩	٥,٩٤	٤.٤	٣,٣٢	٥,٩٢٧٥

المصدر :

- The Egyption Meteorological Authority . Monthly Reports of Solar Radiation .

ملحق رقم (٢١) المتوسط الشهرى والسنوى لكمية الاشعاع الشمسى المنتشر (الجوى) فى أسوان للفترة من ١٩٨٢ – ١٦٦٥
(ميجا جول / م٢ / يوم)

السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوى
١٩٨٢	٤,٢٧	٦,٥٣	٧,٢٥	٩,٠٥	١٢,٠٦	١٠,١٣	٩,٠٨	٨,٥٧	٨,٣٤	٥,٨٤	٥,١٩	٤,٢٦	٧,٥٤٦٦٧
١٩٨٣	٤,٦٣	٥,٤٤	٦,٧	٨,٨٨١	٩,٢٦	٨,٠٥	٧,٥٥	٧,٧٣	٥,٩٩	٤,٦	٣,٧٤	٤,٠٦	٦,٣٨
١٩٨٤	٣,٥٤	٤,٤٤	٧,٢٤	٨,٠٨	٨,٢	٧,٤٦	٦,٢٨	٥,٦	٥,٨٤	٦,٣٧	٣,٨٤	٤,١١	٥,٩١٦٦٧
١٩٨٥	٥,٠٢	٤,٣١	٨,٠٥	٧,٥٨	٩,٦٣	٦,٦٩	٥,٦٦	٦,٠٤	٦,٠٦	٤,٤٥	٣,١٩	٣,٤٣	٥,٨٤٢٥
١٩٨٦	٣,٣٩	٤,٧٦	٦,١٦	٧,٥٩	٧,٠٢	٦,٧٤	٦,٢٢	٧,١١	٦,٨٨	٥,٥٦	٣,٩٨	٣,٥٢	٥,٧٤٤١٧
١٩٨٧	٣,٥٨	٤,٧٤	٦,٨٩	٧,٠٩	٨,٥٥	٧,٠٦	٦,٦٤	٦,١٦	٦,١٩	٥,٢٦	٣,٣٥	٣,٩٢	٥,٧٨٥٨٣
١٩٨٨	٤,٧١	٥,٣٨	٥,٦	٨,١٥	٨,٩٩	٨,١١	٧,٠٦	٧,٣٩	٦,٤١	٤,٤٧	٣,٩٣	٤,٦١	٦,٢٣٤١٧
١٩٨٩	٤,٠٤	٥,٠٩	٦,٨٢	٨,٧٧	١٠,٧٥	٦,٧٩	٨,٥٦	٧,١٦	٧,٣	٥,١٨	٤,٤٤	٣,٠٦	٦,٤٩٦٦٧
١٩٩٠	٤.٤	٤,٠٥	٥,٨٣	١٠,٠٥	٨,٤	٧,٢٨	٦,٥	٦,٤	٦,٠٤	٥,٥٨	٤,٠٧	٣,٩٣	٦,٠٤٤١٧
١٩٩١	٤,٤٩	٧,٢٦	٧,٣٢	٩,٦٩	١١,٤٤	٧.٥٧	٩	٨,٧٦	٩,٠٣	٧,١٢	٥,٣٢	٥,٩٦	٧,٧٤٦٦٧
١٩٩٢	٥,٩٩	٧,٠٢	٩,٨٨	١٠,٣	١١,٣٦	٩,٦٢	٩,١٨	٨,١٤	٧,٨٣	٦,٥٣	٥,١٥	٣,٨٧	٧,٩٠٥٨٣
١٩٩٣	٥,٠٢	٥,٩٥	٨,٠١	٩,١٧	٩,٣٨	٦,٥٩	٦,٦١	٧,١٥	٦,٢٤	٥,٤١	٣,٩٢	٢,٢٨	٦,٣٢٧٥
١٩٩٤	٤,٨٦	٤,٥٣	٦,٥٥	٩,٥٦	٨,٣٤	٦,٤٦	٠	٥,٦٢	٦,٤٨	٥,٩	٤,١٤	٤	٥,١١٠٧٧
١٩٩٥	٤,٠٧	٤,٦	٦,٣٥	٨,٨٤	٨,٧١	٧,٠٦	٨,٥	٦,٩٨	٦,٤٤	٤,٩٤	٤,٠٢	٤,٣٣	٦,٢٣٢٥

المصدر :

- The Egyption Meteorological Authority . Monthly Reports of Solar Radiation .

ملحق رقم (٢١) نموذج لاستمارة الاستبيان الخاصة بتأثير الإشعاع الشمسي في ...

جامعة المنصورة

كلية الآداب

قسم الجغرافيا

إستمارة إستبيان خاصة بالبحث العلمى " فقط "

((لا يسمح بالإطلاع عليها))

* هل تعرضت للأشعة الشمسية فترة طويلة . نعم ( ) لا ( )
* هل تشعر بالضيق عند السير فى الأشعة الشمسية . نعم ( ) لا ( )
* ما هى الفصول والشهور التى تشعر بالضيق فيها عند السير فى الأشعة الشمسية .

١-فصل .... ٢- شهر ....

* هل تعرضت لضربة شمس من قبل . نعم ( ) لا ( )

إذا كانت الإجابة بـ " نعم " يوضح الإجابة على الأسئلة التالية :

* كم مرة تعرضت لضربة شمس ....
* هل أصبت بمرض عضوى نتيجة ضربة الشمس . نعم ( ) لا ( )

إذا كانت الإجابة بـ " نعم " يوضح الإجابة على الأسئلة التالية :

* ما نوع المرض الذى أصبت به ....
* ما هى الوسائل التى تتبعها لعدم تعرضك لضربة الشمس

١-تستخدم شمسية ٢- شرب السوائل ٣- أخرى ....

* هل تتأثر بشرتك بالأشعة الشمسية نعم ( ) لا ( )

إذا كانت الإجابة بـ " نعم " يوضح الإجابة على الأسئلة التالية :

* ما نوع تأثير الأشعة الشمسية على البشرة

١- مرض جلدى ٢- تقشير البشرة ٣- أخرى ....

* ما هى الوسائل التى تتبعها لعدم تعرض بشرتك للأشعة الشمسية

١- أستخدام شمسية ٢- استخدام مراهم ٣- أخرى ....

* هل تتأثر بالأشعة الشمسية عند إختيار ملابسك . نعم ( ) لا ( )
* هل تختلف نوع الملابس التى ترتديها فى فصول السنة المختلفة . نعم ( ) لا ( )

إذ كانت الإجابة بـ (نعم) يوضح الإجابة على السؤال التالى :

* ما هى طبيعة الملابس التى ترتديها فى فصول السنة المختلفة

فصل الشتاء .... فصل الربيع ....

* هل يختلف لون ملابسك فى فصول السنة المختلفة . نعم ( ) لا ( )

إذا كانت الإجابة بنعم يوضح الإجابة على السؤال التالى :

* ما لون الملابس التى ترتديها فى فصول السنة

فصل الصيف .... فصل الخريف ....

فصل الشتاء .... فصل الربيع ....

* هل عملك يؤدى إلى قضاء وقت طويل فى الشمس نعم ( ) لا ( )